



“Una manera de hacer Europa”



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Primero. El licitador adjudicatario deberá atenerse a las **condiciones establecidas por la compañía suministradora** conforme al detalle que sigue en las páginas siguientes numeradas del 2 hasta el 19.

Segundo. PROYECTO TÉCNICO.

Sigue a partir de la página 20.

Ref. Solicitud: **PRES 0000210950-1**
Tipo de generación: **GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA**

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-1 DEPÓSITOS. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON EXCEDENTES, titularidad de EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN, de potencia punta 18 kW y potencia nominal 18 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en CL SAN JUAN BAUTISTA 0, 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

- Punto de conexión: 32355/TR1/01/08 – Red interior del suministro con CUPS ES0031101755868002BN0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (472985, 4226590, 30)
- Tensión nominal (V): 3x230/400
- Tensión máxima estimada (V): 428
- Tensión mínima estimada (V): 372

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital

e-distribución

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



16 de junio de 2020

Ref. Solicitud: PRES 0000213294-3
Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de condiciones económicas de la conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-2 AYUNTAMIENTO. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA P, titularidad de *EXCELENTISIMO AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN*, de 29 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, en PZ CONSTITUCION, DE LA 1, LOC 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN y una vez recibida por su parte la aceptación del punto de conexión ubicado en con (30, 472521, 4226566), le informamos que no se requieren trabajos en la red de Distribución para la conexión y por tanto no es necesario remitir pliego de condiciones técnicas y presupuesto conforme a lo establecido en el artículo 6 del RD 1699/2011.

Para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el artículo 18 del RD 1699/2011 y el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

El equipo de medida del punto frontera deberá ser permanentemente accesible de forma libre para la distribuidora. Con carácter general, la ubicación del equipo de medida será lo más próxima al punto frontera, conforme a lo dispuesto en la legislación vigente siendo accesible de forma libre y permanente.

Estas condiciones de conexión se conceden sin perjuicio e independientemente de las autorizaciones, licencias o permisos de competencia municipal, provincial y particulares que sean precisos para la autorización de proyecto, construcción y puesta en servicio de la instalación de generación, que quedan por cuenta del promotor su obtención, no asumiendo EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal ninguna responsabilidad de las consecuencias que puedan derivarse de la falta de autorización de los particulares afectados.

Conforme prevé el artículo 6 del RD 1699/2011, dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos la aceptación de las presentes condiciones técnico económicas de conexión. Transcurrido ese plazo sin haber recibido dicha aceptación, aun estando vigente el punto de conexión asignado, estas condiciones podrán ser objeto de revisión, tanto técnica como económicamente. Una vez superada la vigencia del punto de conexión, su solicitud quedará sin efecto alguno.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 1 RDL 23/2020 la vigencia de los permisos de acceso y conexión concedidos para esta planta, quedará condicionada a la acreditación a esta empresa distribuidora (como gestor de la red) del cumplimiento o exención, en plazos no superiores a los estipulados en dicho RDL, de cada uno de los 5 hitos administrativos recogidos en su articulado, en función de la fecha de obtención de los citados permisos de acceso y conexión.

La no acreditación ante el gestor de la red del cumplimiento de dichos hitos administrativos en tiempo y forma supondrá la caducidad automática de los permisos de acceso y conexión.

Puede proceder a la notificación de cada uno de estos hitos a través del área privada de nuestra página web www.edistribucion.com o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com

Así mismo, conformidad con lo establecido en el artículo 8 del RD 647/20, de 7 de julio de 2020, con la información que nos ha facilitado y una vez definido y aceptado el punto de conexión a la red, le comunicamos que la significatividad de los módulos de generación de electricidad es de Tipo A

Para proseguir la solicitud de Acceso y Conexión a la red será necesario que hayan sido aceptadas las condiciones técnicas y económicas de conexión, en su caso, mediante el correspondiente pago o acuerdo de ejecución con EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Así mismo, con la presente le informamos de los siguientes pasos a seguir para completar el proceso de Acceso y Conexión una vez aceptadas las condiciones económicas de la conexión.

- 1) Próximos a finalizar la ejecución de su instalación deberá solicitar, identificándola inequívocamente con la referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o el/los código/s unificado/s de punto/s de suministro CUPS, la suscripción Contrato Técnico de Acceso (CTA) a través del buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, desde el que se le requerirá la información/documentación necesaria para su formalización, entre la que se encuentra correspondiente esquema unifilar para confirmar la validez de la configuración de medida y el acuerdo de reparto firmado por todos los participantes en caso de autoconsumos colectivos.
- 2) Si su solicitud responde a una instalación de autoconsumo puede proceder a solicitar al mismo buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, el Código de Autoconsumo (CAU), que le será requerido por la Administración Competente en el trámite de legalización e inscripción de la instalación, así como para la correspondiente alta/modificación contractual.
- 3) Una vez ejecutada su instalación, para autoconsumos con potencia de consumo o generación ≥ 50 kW y para todos los casos donde se requiera un equipo de medida de generación neta, deberá solicitar la verificación de la configuración de medida de su instalación, a través del buzón inspeccionautoconsumo@enel.com. Para ello, Uds. deberán comunicárnoslo haciendo referencia en su petición a una identificación unívoca de la instalación (referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o código unificado de punto de suministro CUPS, caso autoconsumos), e indicando la persona y medios de contacto. Nuestros técnicos se pondrán en contacto con Uds. para realizar dicha verificación en un plazo máximo de 7 días.
- 4) Adicionalmente a la firma del Contrato Técnico de Acceso (CTA) y a la Verificación de la configuración de medida de la instalación con resultado acorde a lo previsto en la Reglamentación vigente, se deberá gestionar la energización de la instalación de generación, diferenciando:
 - a. Instalaciones de generación no acogidas a autoconsumo: donde será necesario solicitar la coordinación para el acople eléctrico de la instalación de generación a la red de distribución. Para ello deberá realizar una petición fehaciente, aportando la preceptiva documentación técnica (autorización de puesta en servicio o C.I.E.). Nuestros técnicos se pondrán en contacto con Uds. para coordinar la energización de la instalación en un plazo máximo de 1 mes.
 - b. Instalaciones de generación acogidas a alguna modalidad de autoconsumo: solicitar el alta o modificación del contrato de suministro, a través de su empresa comercializadora, para recoger la modalidad de autoconsumo a la que desea acogerse. Para instalaciones de generación de $P \leq 100$ kW cuya legalización sea notificada a esta distribuidora de oficio desde la Administración Competente esta empresa distribuidora procederá, en caso de existir contrato de suministro en vigor, a informar a las Comercializadoras implicadas para que tramiten la adaptación del contrato de consumo al autoconsumo.
- 5) En caso que en cumplimiento del artículo 39d) del RD 413/14 necesite el certificado de gestor de red, puede trasladar su petición a través del buzón Conexiones.edistribucion@enel.com, así

mismo para solicitar el certificado del encargado de la lectura (artículo 39c del RD 413/14) debe remitir su petición al buzón de correo indicado en el punto 3. “

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Consideramos muy importante comunicarles que el acoplamiento de la instalación de generación a la red de distribución sin haber completado todo el procedimiento Acceso y Conexión supone un riesgo para las personas y las instalaciones conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



1 de octubre de 2020

Ref. Solicitud: PRES 0000213294-1
Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-2 AYUNTAMIENTO. INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA P, titularidad de *EXCELENTISIMO AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN* de potencia punta 29 kW y potencia nominal 29 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en PZ CONSTITUCION, DE LA 1, LOC 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

- Punto de conexión: 32353/TR1/03/10 – Red interior del suministro con CUPS ES0031101754652002HE0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (30, 472521, 4226566)
- Tensión nominal (V): 3x133/230
- Tensión máxima estimada (V): 246
- Tensión mínima estimada (V): 213

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra

parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



30 de junio de 2020

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital

Ref. Solicitud: PRES 0000241763-1
Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquín Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-3 COLEGIO PRIMARIA VIRGEN DE LA ESTRELLA, titularidad de *AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN*, de potencia punta 20 kW y potencia nominal 20 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en CR VILLACARRILLO 76, GPO, ESCOLAR, 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

- Punto de conexión: 32357/TR1/01/02 – Red interior del suministro con CUPS ES0031101756171001YD0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (30, 472787, 4226106)
- Tensión nominal (V): 3x230/400
- Tensión máxima estimada (V): 428
- Tensión mínima estimada (V): 372

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital

e-distribución

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



4 de septiembre de 2020

Ref. Solicitud: **PRES 0000241655-1**
Tipo de generación: **GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA**

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación INST. FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO N-4 GRANJA ESCUELA, titularidad de *AYUNTAMIENTO NAVAS DE SAN JUAN*, de potencia punta 20 kW y potencia nominal 20 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en CR SANTISTEBAN AFS, C BAILLO PON, OBR, 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

Le informamos que la potencia de extensión adscrita en el punto de conexión es de 6,57 kW. Para dar cumplimiento al art. 13.3 del RD 1699/2011, que establece que "las instalaciones de producción conectadas a una red interior ... no podrán superar la capacidad disponible en el punto de conexión a la red de distribución ni la potencia adscrita al suministro", será necesario que de manera previa a la aceptación de las condiciones técnico económicas que le serán remitidas tras la aceptación del punto de conexión, solicite la **ampliación de la potencia adscrita del suministro** en el CUPS ES0031104016076010DK0F hasta una potencia igual o superior a 20 kW. La adscripción de la ampliación de potencia de suministro solicitada será efectiva con la aceptación de las condiciones que le remitiremos.

De acuerdo con el art. 5 del RD 1699/2011 le indicamos los elementos de red que es necesario modificar para hacer viable la conexión de su central en el punto solicitado:

- Instalación de nuevo CBT con IA
- Reconectar al nuevo CBT los suministros existentes.
- Sustitución del puente de baja tensión existente.

Teniendo en cuenta lo anterior las condiciones en las que se podría dar punto de conexión son:

- Punto de conexión: 32355/TR1/01/01 – Red interior del suministro con CUPS ES0031104016076010DK0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (30, 469153, 4226898)
- Tensión nominal (V): 25.000
- Tensión máxima estimada (V): 26.750
- Tensión mínima estimada (V): 23.250

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



11 de septiembre de 2020

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital

Ref. Solicitud: **PRES 0000241768-1**
Tipo de generación: **GENERACIÓN
FOTOVOLTÁICA**

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO
PZA CONSTITUCIÓN, 1
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquín Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación "FV Autoconsumo Edificio Usos Múltiples", titularidad de *AYUNTAMIENTO NAVAS DE SAN JUAN*, de potencia punta 100 kW y potencia nominal 100 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en CL ANTONIO MACHADO 10, AP, CTRO JUVENIL, 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

- Punto de conexión: 73731 – Red interior del suministro con CUPS ES0031104263449001MP0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (30, 472004, 4226364)
- Tensión nominal (V): 25.000
- Tensión máxima estimada (V): 26.750
- Tensión mínima estimada (V): 23.250

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital

e-distribución

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'S' followed by a horizontal line and a small flourish at the end.

10 de septiembre de 2020

Ref. Solicitud: PRES 0000213447-3

Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de condiciones económicas de la conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-6 BIBLIOTECA Y GUARDERÍA. INSTALACIÓN SOLAR FOTO, titularidad de *EXCELENTISIMOS AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN*, de 21 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, en CL ALFEREZ ROJAS S/N, LOC 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN y una vez recibida por su parte la aceptación del punto de conexión ubicado en con (30, 472627, 47266449), le informamos que no se requieren trabajos en la red de Distribución para la conexión y por tanto no es necesario remitir pliego de condiciones técnicas y presupuesto conforme a lo establecido en el artículo 6 del RD 1699/2011.

Para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el artículo 18 del RD 1699/2011 y el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

El equipo de medida del punto frontera deberá ser permanentemente accesible de forma libre para la distribuidora. Con carácter general, la ubicación del equipo de medida será lo más próxima al punto frontera, conforme a lo dispuesto en la legislación vigente siendo accesible de forma libre y permanente.

Estas condiciones de conexión se conceden sin perjuicio e independientemente de las autorizaciones, licencias o permisos de competencia municipal, provincial y particulares que sean precisos para la autorización de proyecto, construcción y puesta en servicio de la instalación de generación, que quedan por cuenta del promotor su obtención, no asumiendo EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal ninguna responsabilidad de las consecuencias que puedan derivarse de la falta de autorización de los particulares afectados.

Conforme prevé el artículo 6 del RD 1699/2011, dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos la aceptación de las presentes condiciones técnico económicas de conexión. Transcurrido ese plazo sin haber recibido dicha aceptación, aun estando vigente el punto de conexión asignado, estas condiciones podrán ser objeto de revisión, tanto técnica como económicamente. Una vez superada la vigencia del punto de conexión, su solicitud quedará sin efecto alguno.

En cumplimiento de lo establecido en el artículo 1 RDL 23/2020 la vigencia de los permisos de acceso y conexión concedidos para esta planta, quedará condicionada a la acreditación a esta empresa distribuidora (como gestor de la red) del cumplimiento o exención, en plazos no superiores a los estipulados en dicho RDL, de cada uno de los 5 hitos administrativos recogidos en su articulado, en función de la fecha de obtención de los citados permisos de acceso y conexión.

La no acreditación ante el gestor de la red del cumplimiento de dichos hitos administrativos en tiempo y forma supondrá la caducidad automática de los permisos de acceso y conexión.

Puede proceder a la notificación de cada uno de estos hitos a través del área privada de nuestra página web www.edistribucion.com o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com

Así mismo, conformidad con lo establecido en el artículo 8 del RD 647/20, de 7 de julio de 2020, con la información que nos ha facilitado y una vez definido y aceptado el punto de conexión a la red, le comunicamos que la significatividad de los módulos de generación de electricidad es de Tipo A

Para proseguir la solicitud de Acceso y Conexión a la red será necesario que hayan sido aceptadas las condiciones técnicas y económicas de conexión, en su caso, mediante el correspondiente pago o acuerdo de ejecución con EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Así mismo, con la presente le informamos de los siguientes pasos a seguir para completar el proceso de Acceso y Conexión una vez aceptadas las condiciones económicas de la conexión.

- 1) Próximos a finalizar la ejecución de su instalación deberá solicitar, identificándola inequívocamente con la referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o el/los código/s unificado/s de punto/s de suministro CUPS, la suscripción Contrato Técnico de Acceso (CTA) a través del buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, desde el que se le requerirá la información/documentación necesaria para su formalización, entre la que se encuentra correspondiente esquema unifilar para confirmar la validez de la configuración de medida y el acuerdo de reparto firmado por todos los participantes en caso de autoconsumos colectivos.
- 2) Si su solicitud responde a una instalación de autoconsumo puede proceder a solicitar al mismo buzón ATR-generadores.edistribucion@enel.com, el Código de Autoconsumo (CAU), que le será requerido por la Administración Competente en el trámite de legalización e inscripción de la instalación, así como para la correspondiente alta/modificación contractual.
- 3) Una vez ejecutada su instalación, para autoconsumos con potencia de consumo o generación ≥ 50 kW y para todos los casos donde se requiera un equipo de medida de generación neta, deberá solicitar la verificación de la configuración de medida de su instalación, a través del buzón inspeccionautoconsumo@enel.com. Para ello, Uds. deberán comunicárnoslo haciendo referencia en su petición a una identificación unívoca de la instalación (referencia de la solicitud de Acceso y Conexión y/o código unificado de punto de suministro CUPS, caso autoconsumos), e indicando la persona y medios de contacto. Nuestros técnicos se pondrán en contacto con Uds. para realizar dicha verificación en un plazo máximo de 7 días.
- 4) Adicionalmente a la firma del Contrato Técnico de Acceso (CTA) y a la Verificación de la configuración de medida de la instalación con resultado acorde a lo previsto en la Reglamentación vigente, se deberá gestionar la energización de la instalación de generación, diferenciando:
 - a. Instalaciones de generación no acogidas a autoconsumo: donde será necesario solicitar la coordinación para el acople eléctrico de la instalación de generación a la red de distribución. Para ello deberá realizar una petición fehaciente, aportando la preceptiva documentación técnica (autorización de puesta en servicio o C.I.E.). Nuestros técnicos se pondrán en contacto con Uds. para coordinar la energización de la instalación en un plazo máximo de 1 mes.
 - b. Instalaciones de generación acogidas a alguna modalidad de autoconsumo: solicitar el alta o modificación del contrato de suministro, a través de su empresa comercializadora, para recoger la modalidad de autoconsumo a la que desea acogerse. Para instalaciones de generación de $P \leq 100$ kW cuya legalización sea notificada a esta distribuidora de oficio desde la Administración Competente esta empresa distribuidora procederá, en caso de existir contrato de suministro en vigor, a informar a las Comercializadoras implicadas para que tramiten la adaptación del contrato de consumo al autoconsumo.
- 5) En caso que en cumplimiento del artículo 39d) del RD 413/14 necesite el certificado de gestor de red, puede trasladar su petición a través del buzón Conexiones.edistribucion@enel.com, así

mismo para solicitar el certificado del encargado de la lectura (artículo 39c del RD 413/14) debe remitir su petición al buzón de correo indicado en el punto 3. “

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Consideramos muy importante comunicarles que el acoplamiento de la instalación de generación a la red de distribución sin haber completado todo el procedimiento Acceso y Conexión supone un riesgo para las personas y las instalaciones conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



1 de octubre de 2020

Ref. Solicitud: PRES 0000213447-1
Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

AYTO NAVAS DE SAN JUAN EXCMO

PZ, LA CONSTITUCION, 00001, SIN, BI, SIN,
NAVAS DE SAN JUAN
23240 - NAVAS DE SAN JUAN
A la Atención de Joaquin Requena Requena

ASUNTO: solicitud de punto de conexión

Estimado Sr. / Estimada Sra:

En relación a su solicitud de punto de conexión a la red de distribución de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal de la instalación de generación N-6 BIBLIOTECA Y GUARDERÍA. INSTALACIÓN SOLAR FOTO, titularidad de *EXCELENTISIMOS AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN*, de potencia punta 21 kW y potencia nominal 21 kW, conectada en red interior en la modalidad de autoconsumo con excedentes, situada en CL ALFEREZ ROJAS S/N, LOC 23240, NAVAS DE SAN JUAN, JAEN, nos complace comunicarle a continuación las condiciones en que podemos atenderla, conforme a la legislación vigente.

- Punto de conexión: 32353/TR1/02/04 – Red interior del suministro con CUPS ES0031101832270001QJ0F
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (30, 472627, 47266449)
- Tensión nominal (V): 3x230/400
- Tensión máxima estimada (V): 428
- Tensión mínima estimada (V): 372

Para la conexión de la central de generación a la red interior deberán cumplirse todos los requisitos técnicos y administrativos establecidos en el artículo 13 del Real Decreto 1699/2011.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender esta solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las de la solicitud considerada (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Conforme prevé el artículo 5 del RD 1699/2011, le informamos que dispone de un plazo máximo de tres meses para comunicarnos, de manera fehaciente, la aceptación del punto de conexión propuesto a través del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, entenderemos que ha desistido de su solicitud por lo que esta quedará sin efecto alguno, debiendo, en su caso, ser nuevamente formulada por Vd. dando lugar a una nueva comunicación, de acuerdo a la legislación vigente, por parte de esta compañía distribuidora que atenderá a las condiciones existentes en la red en ese momento, sin necesaria vinculación con la actual.

En el caso de que antes de que finalice este plazo, nos informe de la aceptación del punto y condiciones propuestas, podrá continuar el procedimiento de acuerdo con el RD 1699/2011, procediendo por nuestra

parte a informarle las condiciones técnicas y económicas de la conexión. Para informar estas condiciones se recomienda que nos presente el proyecto¹ de la instalación de generación.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando estas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

En caso de tratarse de una instalación de autoconsumo, podrá solicitar el código de autoconsumo (CAU) al buzón atr-generadores.edistribucion@enel.com.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en nuestro Servicio de Asistencia Técnica a través del teléfono 900 920 959 o del correo electrónico Conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y la legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal

*Operaciones Comerciales de Red
Andalucía Este*



30 de junio de 2020

¹ Para agilizar la gestión le rogamos que nos lo facilite en formato digital



PROYECTO DE:

INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DESTINADAS AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



FECHA: SEPTIEMBRE - 2020



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)



**EMPRESA DE INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.
C/ SAN FRANCISCO, 14 - 2º BAEZA (JAÉN) TFN: 953.741584
INGENIERO DE CAMINOS, C. Y P.: JUAN ANTONIO MARTÍNEZ LACALLE**

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA

- MEMORIA DESCRIPTIVA.
- ANEJO 1 CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS. (sombras, radiación, inversor, paneles, protecciones, orientación, etc...)
- ANEJO 2 CÁLCULOS SECCIÓN CONDUCTORES.
- ANEJO 3 CÁLCULO PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ESTIMADA.
- ANEJO 4 CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA. EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL.
- ANEJO 5 FICHA TÉCNICA ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS.
- ANEJO 6 ACTA COMPROBACIÓN PREVIA DEL REPLANTEO.
- ANEJO 7 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.
- ANEJO 8 ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- ANEJO 9 ESTUDIO GESTIÓN RESIDUOS.
- ANEJO 10.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.
- ANEJO 11.- BASE DE PRECIOS.
- ANEJO 12.- PROGRAMA DE TRABAJO.
- ANEJO 13 CÁLCULOS DE ESTRUCTURA.

2. PLIEGO DE CONDICIONES

3. PLANOS

4. PRESUPUESTO

- MEDICIONES.
- DESCOMPUESTOS.
- MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.
- RESUMEN DE PRESUPUESTO.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

1. MEMORIA



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

- 1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.**
- 2. OBJETO DEL PROYECTO.**
- 3. AUTOR DEL PROYECTO.**
- 4. NORMATIVA APLICADA.**
- 5. EMPLAZAMIENTO.**
- 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES EXISTENTES.**
 - Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.
 - Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.
 - Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".
 - Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.
 - Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.
 - Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.
 - Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".
- 7. COMPONENTES DE LA INSTALACIONES.**
 - Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.
 - Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.
 - Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".
 - Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.
 - Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.
 - Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.
 - Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".
- 8. PUESTA EN SERVICIO.**
- 9. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.-**
- 10. CERTIFICADOS DE ELEMENTOS**
 - 10.2. Certificado de homologación de los módulos fotovoltaicos.:**
 - 10.3. Certificado de compatibilidad electromagnética del inversor.:**
- 11. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.**
- 12. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.**
- 13. PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.**
- 14. FÓRMULA REVISIÓN DE PRECIOS.**
- 15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.**
- 16. CARTEL DE OBRA.**
- 17. PLANOS**
- 18. CONCLUSIÓN**

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACION.

El presente proyecto se redacta a petición del Excmo. Ayuntamiento de Navas de San Juan, C.I.F.: P-2306300-A, con dirección a efecto de notificaciones en Plaza de la Constitución, número 1, C.P 23240 Navas de San Juan (Jaén), denominado "INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DESTINADAS AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)".

Previamente a este trabajo se han tomado los datos necesarios para su redacción, que se detallan en el presente documento.

Dicho proyecto corresponde a las actuaciones incluidas en la solicitud realizada por el Ayuntamiento de Navas de San Juan al Instituto por la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) y se encuentra subvencionado conforme a la **RESOLUCIÓN por la que se estima FAVORABLEMENTE la solicitud de ayuda a AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN, titular de CIF: P2306300A, formulada en el contexto del Real Decreto 616/2017, de 16 de junio, por el que se regula la concesión directa de subvenciones a proyectos singulares de entidades locales que favorezcan el paso a una economía baja en carbono en el marco del Programa Operativo FEDER de crecimiento sostenible 2014-2020 (BOE nº 144 de fecha 17 de junio de 2017), modificado por el Real Decreto 1516/2018, de 28 de diciembre (B.O.E. nº 314, de 29 de diciembre de 2018), y el Real Decreto 316/2019, de 26 de abril (B.O.E. nº 130, de 30 de abril de 2019).**

La finalidad de las instalaciones es la de alimentar los servicios básicos relacionados con los servicios prestados por los edificios e infraestructuras municipales objeto de la actuación, tales como alumbrado, bombas de calor para climatización, equipos ofimáticos, etc., mediante el aprovechamiento del sol, como energía limpia y renovable con la utilización de celdas fotovoltaicas que transforman dicha energía en energía eléctrica apta para el consumo, y así lograr no producir agentes nocivos (CO₂) para el medio ambiente mediante ésta generación, con el cumplimiento de los Reglamentos afectados por estas instalaciones y las condiciones particulares de la Cía. Suministradora de energía eléctrica, en la modalidad de autoconsumo conectado a la red con excedentes acogida a compensación.

Todas las actuaciones se encuentra contempladas dentro de la Medida 15 de "Instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a generación eléctrica para autoconsumo (conectadas a red y aisladas)" del Objetivo Especifico OE 4.3.2, para aumentar el uso de las energías renovables para producción de electricidad y usos térmicos en edificación y en infraestructuras públicas, en particular favoreciendo la generación a pequeñas escala en puntos cercanos la consumo.

2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Proyecto es definir, dimensionar y valorar las actuaciones incluidas en el presente trabajo, que permita la ejecución de las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red eléctrica con baterías y sistema de gestión de cargas, para la producción de energía eléctrica, que se van a instalar en edificios e infraestructuras municipales de Navas de San Juan (Jaén), en nuestro caso se han planteado siete (7) instalaciones para autoconsumo con excedentes acogida a compensación, incluyendo las actuaciones siguientes:

- Suministro de los elementos necesarios para la correcta ejecución de las instalaciones (paneles fotovoltaicos, inversores, baterías, etc...).
- Ejecución de las obras de montaje y puesta en marcha de las instalaciones solares fotovoltaicas suministradas, que estarán dotadas de sistema de monitorización y gestión de datos.

- Elaboración de la documentación ex post contemplada en RD 616/2017 de 16 de junio para la medida 15, modificado por el Real Decreto 1516/2018, de 28 de diciembre y el Real Decreto 316/2019, de 26 de abril.
- Ejecución de las modificaciones que se consideren necesarias en las instalaciones existentes en el punto de consumo actual (postes eléctricos, cuadros de control y mando, etc...), de manera que se ajusten a la normativa vigente y queden integrados en el sistema de monitorización y gestión de datos.
- Implantación de las aplicaciones necesarias para la explotación del sistema de monitorización y gestión de datos.
- Gestión de la autorización en Industria de las instalaciones realizadas.
- Implantación de las aplicaciones necesarias para el control de consumos y facturación.
- Cualquier elemento o instalación de mejora propuesta por los licitadores.

El objetivo último de la actuación es reducir el gasto energético y con este, las emisiones contaminantes y facilitar la explotación y mantenimiento del sistema y del control de consumos.

Las actuaciones planteadas persiguen los objetivos técnicos siguientes:

- Producir electricidad a través de energías renovables en las diferentes infraestructuras para reducir la dependencia con las compañías suministradoras.
- Incrementar la proporción de energía procedente de fuentes renovables y limpias.
- Acercar el conocimiento de las renovables al resto de usuarios, promoviendo el uso de energías renovables entre los vecinos del municipio de Navas de San Juan, sirviendo este proyecto como ejemplo.
- Reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera y reducir el uso de combustibles fósiles, avanzando en la línea recomendada por la unión europea, que respalda la utilización de energías renovables en España.
- Implantar un sistema de monitorización y gestión de datos de manera que redunde en una mayor calidad del servicio, en la simplificación y abaratamiento del mantenimiento y cuyo resultado final aporte un impulso tecnológico significativo al municipio.
- El adjudicatario deberá elaborar un informe del estado de las instalaciones y situación de las mismas después de la actuación, que deberá ser validado por la Dirección Técnica, y que será trasladado al Ayuntamiento beneficiario.
- Los trabajos resultantes habrán de cumplir la normativa vigente.

El presente proyecto contiene las instrucciones necesarias para definir el conjunto de las obras e instalaciones a realizar, las condiciones en que se han de ejecutar dichos trabajos, establecer los materiales y elementos a instalar que cumpliendo las exigencias de calidad establecidas en este proyecto, satisfagan la función para la que se proyectan.

Del mismo modo se establecerán las condiciones de medición y abono de los trabajos a realizar y se valorarán las obras que lo constituyen.

3. AUTOR DEL PROYECTO.

El Equipo Redactor del Proyecto es el integrado por:

- EMPRESA INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S. L.
Juan Antonio Martínez Lacalle. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
- REDACTOR Y DIRECTOR DEL PROYECTO:
Juan Antonio Martínez Lacalle. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Más los medios humanos de que dispone la Empresa, así como colaboradores habituales (Ingeniero Técnico de Obras Públicas, Arquitecto, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico Industrial, Topógrafos, Delineantes y Auxiliar Administrativo).

4. NORMATIVA APLICADA.

Es de aplicación al presente Proyecto toda aquella Normativa Vigente relacionada con las Obras a ejecutar, así como toda aquella que se modifique o sustituya o sea de nueva aparición anterior al inicio o durante el transcurso de las Obras. En el Pliego de Condiciones se enumeran la Normativa Aplicable.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, el diseño, y la forma de ejecución de las obras a realizar, deberán cumplir con la normativa vigente que le sea de aplicación y en particular con:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 83 de 6 de abril de 2019.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. BOE nº 140, de 10 de junio de 2014.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica. BOE nº 312, de 30 de diciembre de 2013.
- Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales. BOE nº 59 de 9 de marzo de 2004.
- Ley 49/1960, de 21 de julio sobre propiedad horizontal (texto consolidado). BOE nº 176 de 23 de julio de 1960.
- Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (PUES).
- ORDEN de 24 de octubre de 2005, por la que se regula el procedimiento electrónico para la puesta en servicio de determinadas instalaciones de Baja Tensión (TECI).
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- PCT instalaciones conectadas a red – IDAE.
- Normativa Urbanística de la localidad de Navas de San Juan (Jaén).
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).

- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por el que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas y sus posteriores modificaciones. BOJA nº 80 de 24 de abril de 2007, BOJA nº 98 de 18 de mayo de 2007 y BOJA nº 66 de 6 de abril de 2018.

5. EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de todas las zonas de actuación de este proyecto se sitúa en el municipio de Navas de San Juan, de la provincia de Jaén, en la dirección que se indica a continuación:

Actuación número 1:

Denominación: N-1 Depósitos.

Dirección: Polígono nº 22, parcela 707, Chaparral, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 2:

Denominación: N-2 Ayuntamiento.

Dirección: Plaza de la Constitución, nº 1, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 3:

Denominación: N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".

Dirección: Carretera de Villacarrillo, nº 78, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 4:

Denominación: N-4 Granja Escuela.

Dirección: Polígono nº 17, Parcela 39, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 5:

Denominación: N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

Dirección: Calle Miguel Hernández, nº 5, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 6:

Denominación: N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

Dirección: Calle El Santo, nº 30, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

Actuación número 7:

Denominación: N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".

Dirección: Calle Florencio Ruiz, nº 1, 23240 Navas de San Juan (Jaén).

En el apartado de planos del presente proyecto se muestra con detalle el emplazamiento y situación de las deferentes instalaciones.

5.1. Punto de Conexión con Cía. Suministradora de Energía.:

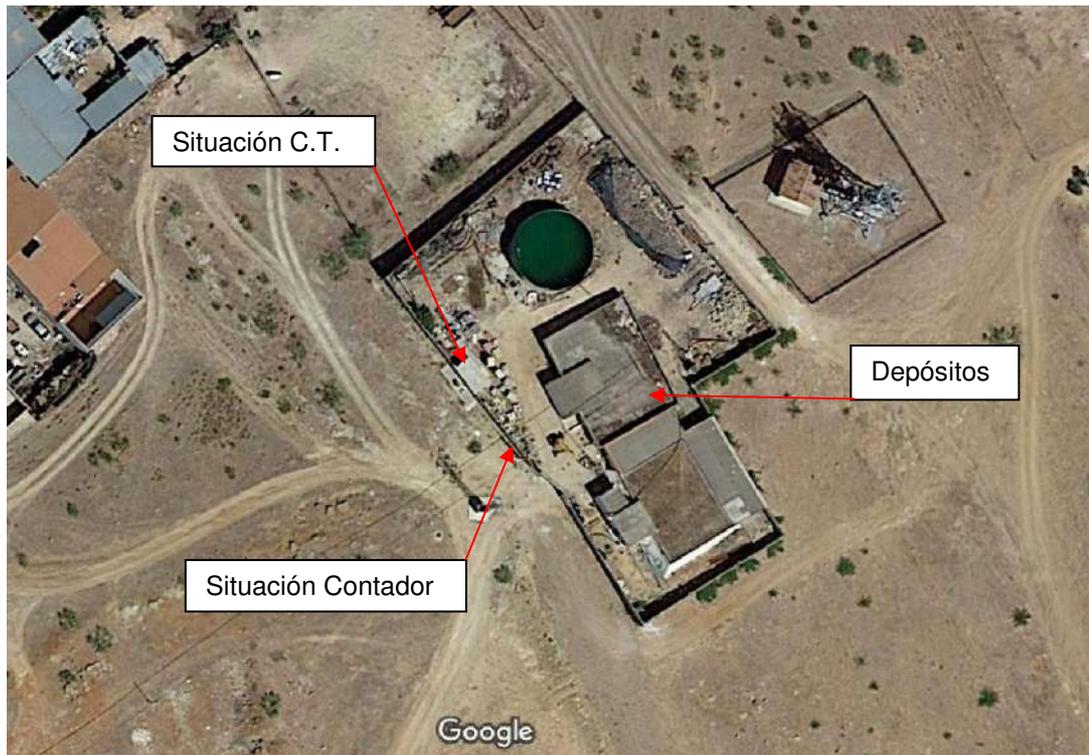
El punto de conexión se realizará para la actuación N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara", en la red interior del suministro existente, para el resto de las actuaciones incluidas en este trabajo se deberá cumplir lo indicado por la compañía E-distribución para el punto de conexión, en todos los casos, la instalación se realizará conforme a la legislación vigente.

El trazado de la línea y ubicación de los elementos se detallan en planos adjuntos.

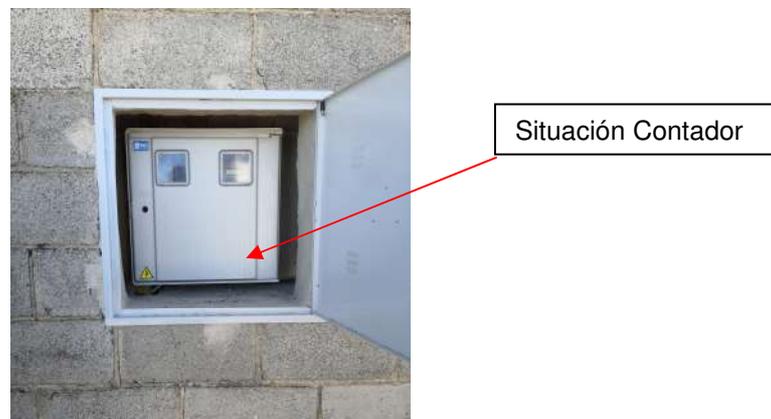
6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES EXISTENTES.

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

La instalación que se describe a continuación, es el Depósito municipal, situado en la el polígono 22, parcela 707, Chaparral, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en el muro de cerramiento de la parcela municipal, con el C.U.P.S. ES0031101755868002BN0F, que deriva desde el centro de transformación propiedad de Sevillana Endesa, que se encuentra junto a los depósitos.



Vista del contador, situado en el muro de cerramiento del depósito municipal.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Vista desde el exterior del depósito municipal.

La potencia contratada es de 105,18 kW, la tarifa Ahora AAPP y tiene un consumo de energía anual de 19.774 kWh/año, un coste anual de electricidad de 5.426,74 € y una emisión de 10,30 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán interior de la pardela de los depósitos municipales de agua potable de Navas de San Juan, sobre una estructura diseñada para ello.

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

La instalación que se describe a continuación, es el Ayuntamiento, situado en la Plaza de la Constitución, nº 1, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en el interior del Ayuntamiento, con el C.U.P.S. ES0031101754652002HE0F, que deriva desde la línea de distribución de la compañía que existe sobre fachada del edificio objeto de esta actuación.





Vista del contador, situado en el interior del Ayuntamiento.

La potencia contratada es de 15,22 kW, la tarifa Ahora AAPP y tiene un consumo de energía anual de 31.922 kWh/año, un coste anual de electricidad de 5.438,64 € y una emisión de 16,63 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre la cubierta de la biblioteca municipal, situada en la calle El Santo, de Navas de San Juan, edificio municipal cercano al punto de consumo.

Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".

La instalación que se describe a continuación, es el Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella", situado en la Carretera de Villacarrillo, nº 78, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en el interior del Colegio, con el C.U.P.S. ES0031101756171001YD0F, que deriva desde la línea subterránea de distribución de la compañía que existe en el perímetro del colegio.





Vista del contador, situado en el interior del Colegio.

La potencia contratada es de 23,98 kW, la tarifa Ahora AAPP y tiene un consumo de energía anual de 21.015 kWh/año, un coste anual de electricidad de 3.572,55 € y una emisión de 10,95 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

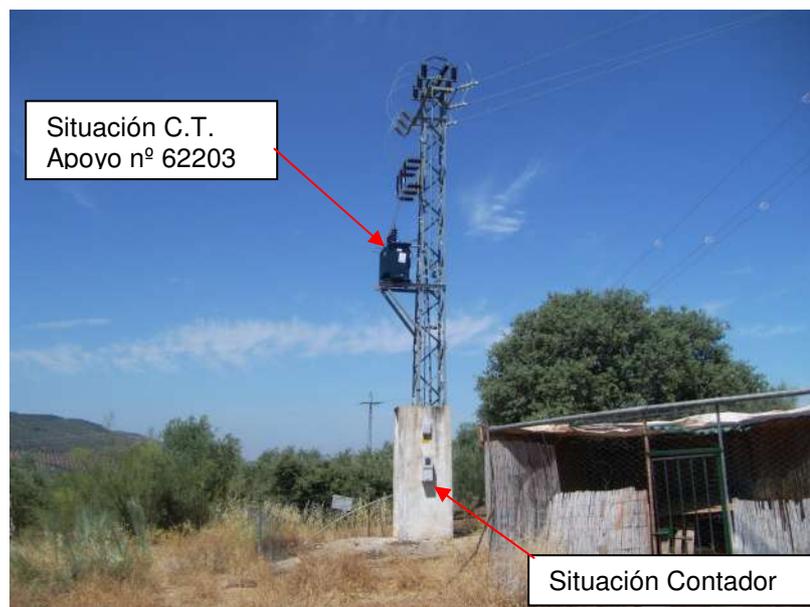
Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre la cubierta de una pista de juego existen en el colegio.

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

La instalación que se describe a continuación, es la Granja Escuela, equipamiento municipal situado en la el polígono 17, parcela 39, Dehesilla, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado junto al centro de transformación intemperie, situado en el límite de la parcela municipal, con el C.U.P.S. ES0031104016076010DK0F, que deriva desde el centro de transformación propiedad de Sevillana Endesa.



Vista del contador y C.T. sobre apoyo nº 62203.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

La potencia contratada es de 6,57 hW, la tarifa Óptima AAPP y tiene un consumo de energía anual de 22.152 kWh/año, un coste anual de electricidad de 3.765,84 € y una emisión de 10,30 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán en el interior de la parcela.

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

La instalación que se describe a continuación, es un edificio municipal en el que se encuentran varias dependencias, denominada C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día, situado en la Calle Miguel Hernández, nº 5, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en el interior del edificio, con el C.U.P.S. ES0031104263449001MP0F, que deriva desde el centro de transformación propiedad de Sevillana Endesa, que se encuentra en el interior del edificio objeto de esta actuación, con acceso desde la calle Miguel Hernández.



Vista desde el exterior del centro de transformación, punto de derivación de la acometida eléctrica.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Vista de contador, situado junto al centro de transformación del edificio de Usos Múltiples.

La potencia contratada es de 100,00kW, la tarifa Óptima y tiene un consumo de energía anual de 120.198 kWh/año, un coste anual de electricidad de 20.433,66 € y una emisión de 62,62 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán en la plaza de toros, situada en la calle Doctor Severo Ochoa, de Navas de San Juan, edificio municipal cercano al punto de consumo.

Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

La instalación que se describe a continuación, es el Guardería Municipal y Biblioteca, situado en la calle El Santo, nº 30, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en la entrada de la parcela, con el C.U.P.S. ES0031101832270001QJ0F, que deriva desde la línea de distribución de la compañía que existe sobre fachada del edificio objeto de esta actuación.



Vista interior guardería municipal.



Vista del exterior de la guardería municipal.

La potencia contratada es de 13,32 kW, la tarifa Ahora AAPP y tiene un consumo de energía anual de 23.302 kWh/año, un coste anual de electricidad de 3.961,34 € y una emisión de 12,14 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre la cubierta de la biblioteca municipal.

Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil “Alcalde Parrilla de Lara”.

La instalación que se describe a continuación, es el Colegio de Infantil “Alcalde Parrilla de Lara”, situado en la calle Florencio Ruiz, nº 1, en el municipio de Navas de San Juan (Jaén).



El suministro de energía eléctrica se realiza desde el contador de la compañía, ubicado en el interior del Colegio, con el C.U.P.S. ES0031101754834001LE0F, que deriva desde la línea de distribución de la compañía que existe en las proximidades del colegio.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Vista del contador, situado en el muro de cerramiento del colegio.

La potencia contratada es de 6,60 kW, la tarifa Tempo 24 horas y tiene un consumo de energía anual de 8.449 kWh/año, un coste anual de electricidad de 1.436,33 € y una emisión de 4,40 tCO₂ ep/año a la atmósfera.

Los paneles fotovoltaicos se instalarán en la plaza de toros, en la zona de toriles, situada en la calle Doctor Severo Ochoa, de Navas de San Juan, edificio municipal cercano al punto de consumo.

7. COMPONENTES DE LA INSTALACIONES.

Como principio general se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) en lo que afecta tanto a equipos (módulo, inversor y baterías), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65. Siempre que esto no contradiga normativa de mayor rango.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad, o se justificar por parte del fabricante.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de aplicación en la legislación vigente.

La instalación fotovoltaica con conexión a red eléctrica consta de distintos componentes, siendo necesarios cada uno de ellos para un funcionamiento eficiente y seguro, en la medida de lo posible para mejorar y facilitar el mantenimiento de las siete actuaciones, los componentes a instalar serán de la misma marca y/o modelo.

Los principales componentes son:

- Módulos fotovoltaicos.
- Inversor.
- Baterías.
- Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Dispositivos de seguridad.
- Cableado.
- Dispositivos de monitorización y control.
- Equipo de medida de la energía producida.
- Aislamiento.

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 22.2000 Wp, compuesta por 60 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 370 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca Atersa, modelo A-370M GS u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 0º y con una inclinación sobre la horizontal de 10º. Se instalarán dos inversores con una potencia neta de 10.000 W y 8.000 W cada uno, consiguiendo una potencia total de 18.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 8.0 / 10.0 AV-40 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura diseñada para ello, en el interior de la parcela de los depósitos municipales.

La energía se genera a 41,60 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía electricidad de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 370 W de Atersa (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 0º y con una inclinación sobre la horizontal de 10º.

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 72 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

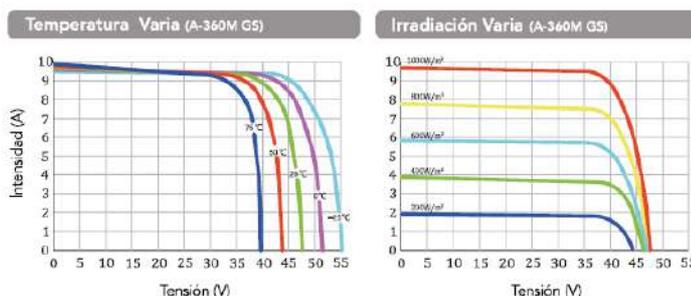
La caja de conexiones utilizada por ATERSA posee un grado de protección IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² , temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Curvas.:



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido dos inversores de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 8.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	15000 Wp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP	260 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	20 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:2; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	8000 W
Potencia máx. aparente CA	8000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V

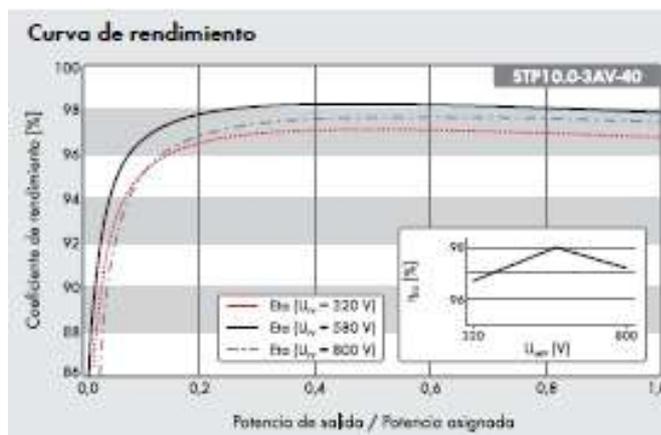
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida	3 x 12,1 A
Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	460 x 497 x 176 mm
Peso	20,50 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 - +60 °C

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 10.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	15000 Wp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP	320 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	20 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:2; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	10000 W
Potencia máx. aparente CA	10000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V

Corriente máx. de salida	3 x 14,5 A
Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	460 x 497 x 176 mm
Peso	20,50 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 - +60 °C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.

- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.
- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.
- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (*Según Versiones*).
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá

intermitente durante un tiempo. (*Según Versiones*).

- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (*Según Versiones*).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

- Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

- Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

- Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.

- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalara un interruptor magnetotérmico.

• Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 6 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 24 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

	PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg
Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua,

estará situada junto al inversor, debidamente anclado al muro medianero. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm^2 . por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde el cuadro de salida de su correspondiente inversor, se ejecutará mediante cable de cobre de $4 \times 16 \text{ mm}^2$ 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), instalado en tubo a canal en paramentos, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm^2 de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm^2 con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm^2 . se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm^2 . y 35 mm^2 . se instalará cable de tierra de 16 mm^2 . de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm^2 . se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm^2 , si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza esta función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10º y 30º sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terrazza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- Orientación e inclinación y sombras.
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
- La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 60 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

Para el caso que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de una estructura articulada espacial, compuesta por tubos cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm (ver cálculos y planos de detalle).

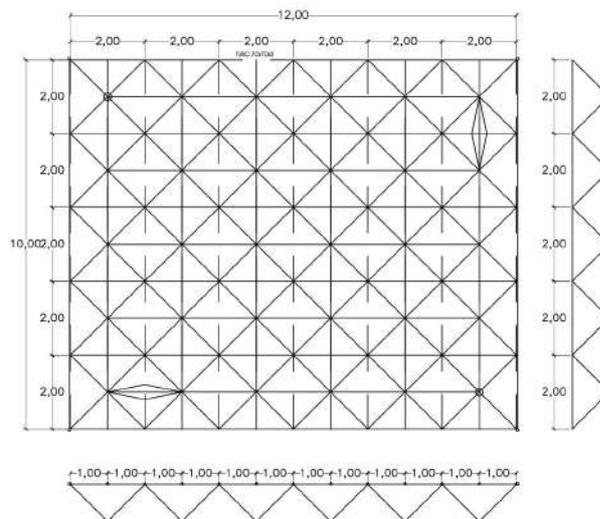
Para la ejecución de la estructura se procederá a la limpieza, desbroce y explanación de la zona de actuación, se realizará la excavación para la cimentación que consiste en zapatas aisladas, con medios mecánicos en terrenos de consistencia media, dejando debidamente refinados los bordes y fondo de

excavación. Los materiales sobrantes del movimiento de tierras y demoliciones se transportarán a vertedero autorizado con camión basculante y carga con pala cargadora.

Se prevé una cimentación a base de zapatas aisladas, de hormigón armado HA-30 N/mm² y acero B-500 S, todo ello de dimensiones y características según se define en la documentación gráfica aportada, debajo de todos los elementos de cimentación se colocará hormigón de limpieza HM-20 N/mm², hasta alcanzar firme, con espesor mínimo de 10 cm.

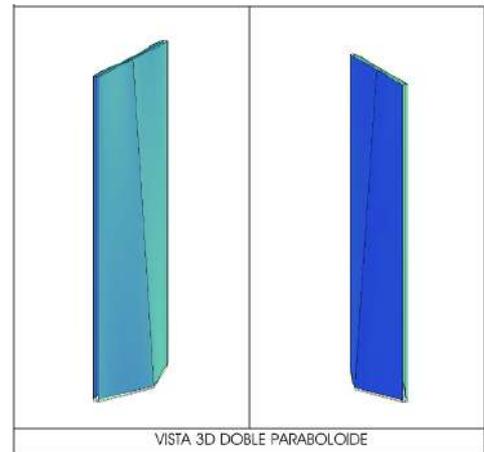
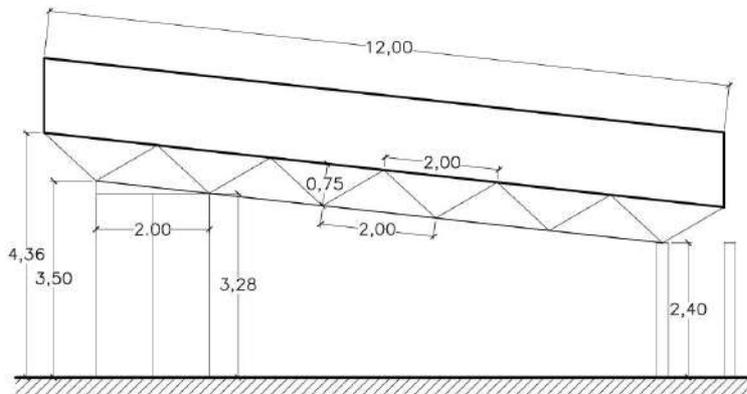
La estructura estará apoyada en cuatro puntos, dos de estos se ejecutarán a base de tubos de acero galvanizado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, se anclarán a la cimentación por medio de placas de anclaje de acero S-275 laminado y pernos de acero liso B-400-S, los otros dos apoyos estarán formados por doble paraboloide de hormigón, colocados de forma vertical, realizados con perfil en L 40x40x4 de acero galvanizado, lámina de hormigón HA-30 de 4 cm de espesor y doble armadura formada por malla electrosoldada 15x15x6, como los anteriores se anclarán a la cimentación por medio de placas de anclaje de acero S-275 laminado y pernos de acero liso B-500-S, especificado todos los detalles necesarios en planos de cimentación.

La solución adoptada para la construcción del apoyo de los paneles es una estructura metálica articulada espacial apoyada sobre los pilares indicados anteriormente, toda la estructura espacial estará formada por acero laminado S275 en perfiles tubulares cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3, 60x60x5 y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto.



Los módulos fotovoltaicos se apoyaran directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable y dotados de un sistema antirrobo.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 35.260 Wp, compuesta por 86 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 410 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca JA Solar, modelo JAM72S10 390-410/mR u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 22º y con una inclinación sobre la horizontal de 5º. Se instalarán dos inversores con una potencia neta de 15.000 W cada uno, consiguiendo una potencia total de 30.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructura espacial que se situará en la cubierta disponible de la biblioteca municipal.

La energía se genera a 41,88 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía eléctrica de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 410 W de JA Solar (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 22º y con una inclinación sobre la horizontal de 5º.

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 144 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

La caja de conexiones utilizada por JA Solar posee un grado de protección mínima IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

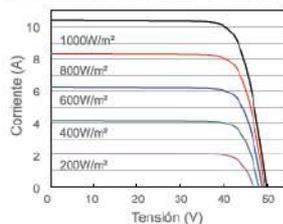
La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

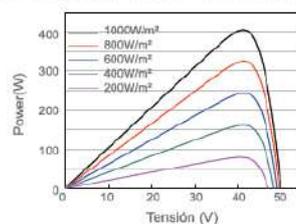
Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	410 W.
Número de células	144
Tensión máxima potencia (Vmp)	41,88 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,79 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,12
Corriente en cortocircuito (Isc)	10,45 A.
Eficiencia del módulo (%)	20,4
Tolerancia de potencia (%)	0~+5W
Máxima tensión del sistema	1000 V / 1500 CC (IEC)
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	2015 x 996 x 40 mm.
Peso (aproximado)	22,7 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5G.	

Curvas.:

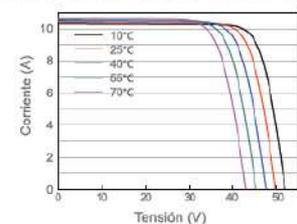
Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de potencia-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido dos inversores de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

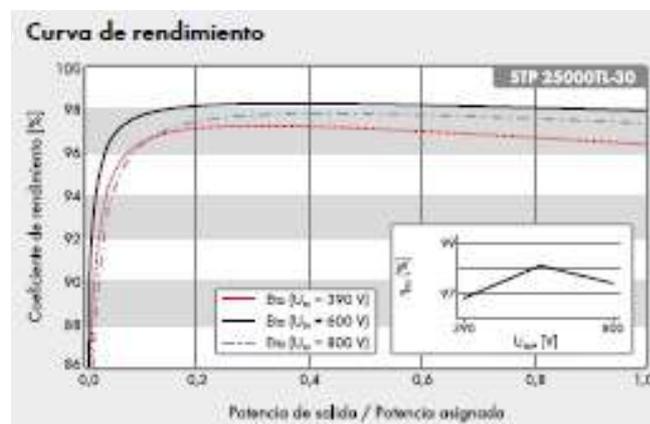
- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	240 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	25 A / 15 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V

	3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.

- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.
- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (Según Versiones).
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. (Según Versiones).
- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (Según Versiones).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

• Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

• Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

• Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

• Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.
- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalará un interruptor magnetotérmico.
- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 7 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 28 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS	
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg
Voltaje Nominal	51,2 V

Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclado al muro medianero. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm^2 . por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde cada uno de los inversores al cuadro general FV de distribución de CA, se cableará mediante conductor de cobre unipolar $3 \times (1 \times 25) \text{ mm}^2 / 1 \times 16 \text{ mm}^2 + TT 1 \times 16 \text{ mm}^2 0.6 / 1 \text{ kV}$. Cu. RZ1K (AS), desde este punto se cableará mediante manguera de $(5 \times 70) \text{ mm}^2 0.6 / 1 \text{ kV}$. Cu. RZ1K (AS), instalado en paramentos, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a

reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen

las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza está función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10º y 30º sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- Orientación e inclinación y sombras.
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
- La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será

calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 86 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

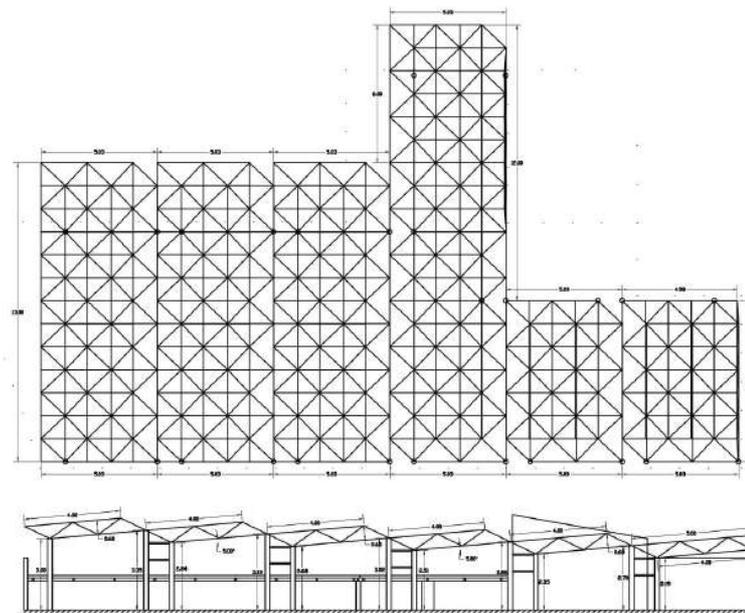
Para el caso que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de una estructura articulada espacial, compuesta por tubos cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm (ver cálculos y planos de detalle).

Para la ejecución de la estructura se procederá desmontado del solado acorchado existente en la zona afectada por los apoyos de la estructura, se demolerá la formación de pendientes hasta alcanzar las vigas de apoyo existentes en el formado, el material procedente de las demoliciones se transportara a vertedero autorizado y el suelo acolchado se depositará en lugar seguro para su posterior colocación.

La estructura estará apoyada en los puntos indicados en planos, los pilares se ejecutarán a base de tubos de acero galvanizado y pintado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, se anclarán al forjado existente por medio de placas de anclaje de acero S-275 laminado y 8 pernos de acero, especificado todos los detalles necesarios en planos de cimentación.

Finalizada la ejecución de los pilares de apoyo de la estructura se procederá a la reposición de las zonas demolidas (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc.)

La solución adoptada para la construcción del apoyo de los paneles es una estructura metálica articulada espacial apoyada sobre los pilares indicados anteriormente, toda la estructura espacial estará formada por acero laminado S275 en perfiles tubulares cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto. (Estructura compartida por la instalación N-6 Biblioteca y Guardería Municipal).



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Los módulos fotovoltaicos se apoyaran directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable.



Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 24.790 Wp, compuesta por 67 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 370 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca Atersa, modelo A-370M GS u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 41° y con una inclinación sobre la horizontal de 11° . Se instalará un inversor con una potencia neta de 20.000 W, consiguiendo una potencia total de 20.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una cubierta metálica, existente en el interior de la parcela del colegio municipal.

La energía se genera a 41,60 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía eléctrica de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 370 W de Atersa (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 41° y con una inclinación sobre la horizontal de 11° .

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 72 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

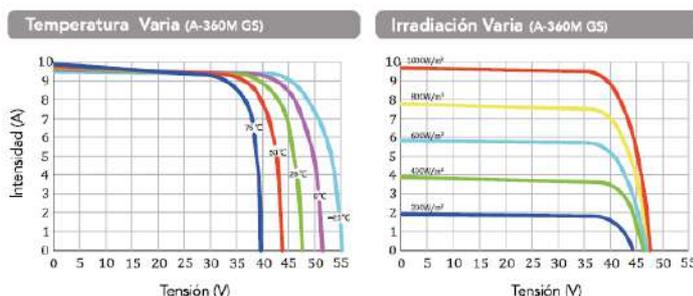
La caja de conexiones utilizada por ATERSA posee un grado de protección IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Curvas.:



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido un inversor de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

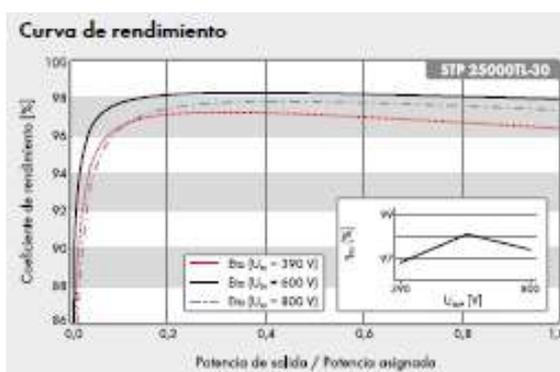
Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	36000 Wp
Potencia asignada de CC	20440 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	320 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W
Potencia máx. aparente CA	20000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 29 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.

- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.
- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.

- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (*Según Versiones*).
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. (*Según Versiones*).
- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (*Según Versiones*).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

- Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

- Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

- Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.

- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalara un interruptor magnetotérmico.
- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 6 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 24 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS	
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg
Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55

Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclada. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continua (conexionado, protecciones e inversor), irán sobre la cubierta cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección, en el tramo indicado en planos se ejecutarán mediante una red subterránea, enterrados bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,80 metros sobre la generatriz superior del tubo, se ejecutarán arquetas de registro en todos los cambios de dirección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm². por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde el cuadro de salida de su correspondiente inversor, se ejecutará mediante cable de cobre de 4x16 mm² 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), instalado en tubo a canal en paramentos, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable

instalado.

- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza está función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10º y 30º sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:
 - Orientación e inclinación y sombras.
 - La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.

La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

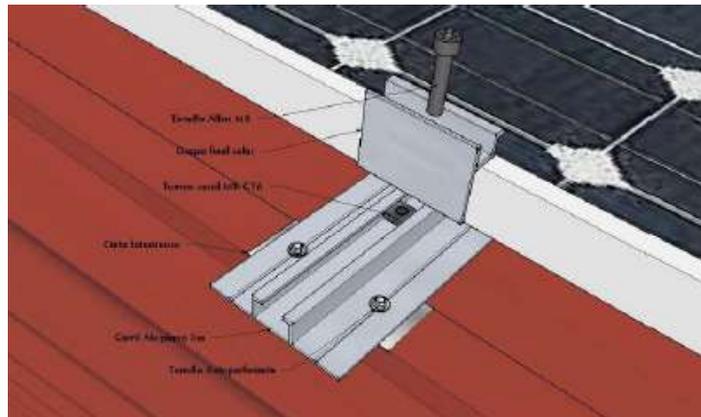
Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será calculada frente a las más desfavorables condiciones.

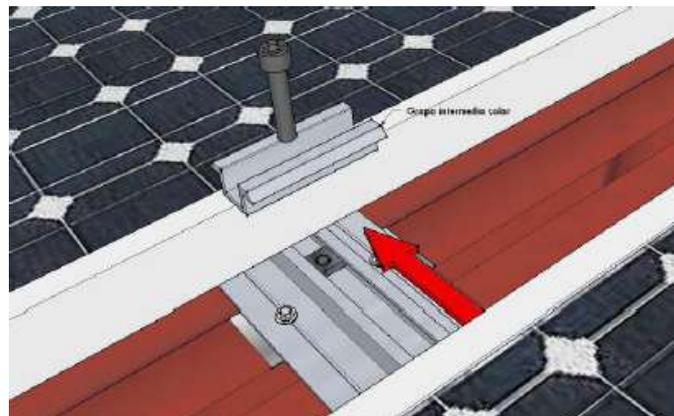
Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consiste en 67 módulos fotovoltaicos tendidos sobre cubierta de forma horizontal, colocados sobre una estructura de soporte comercial (coplanar y vela), con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

Para el caso que nos ocupa, los perfiles se fijarán directamente a la cubierta existente, concretamente sobre las correas existentes de la estructura, realizándose con tornillos autorroscantes, cada metro aproximadamente, ejecutándose posteriormente un remate de impermeabilización mediante tela asfáltica que garantice la estanqueidad de la cubierta.



Los módulos fotovoltaicos irán fijados a los carriles o guías sobre los que se fijarán los módulos. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación.



La disposición de los paneles fotovoltaicos y el soporte comercial supone un incremento del peso propio a soportar por la estructura. Este peso supone entre 0,2 y 0,25 kN/m², en función del modelo de módulo y soporte seleccionados.

De forma simultánea, la colocación de los módulos implica aliviar a la estructura de la sobrecarga de uso que supone el tránsito de personas por motivos de mantenimiento, pues no se espera que nadie transite sobre los módulos fotovoltaicos (no debe hacerse, ni siquiera por mantenimiento). Esta sobrecarga se traduce, según la tabla 3.1 del Documento Básico sobre Seguridad Estructural – Acciones sobre la Edificación del Código Técnico de la edificación, CTE DB SE-AE, en una carga de 1 kN/m² en el caso de cubiertas con inclinación inferior a 20° (la cubierta del edificio tiene una inclinación de 11°).

La superposición de ambos efectos, considerada la combinación de acciones que establece el propio CTE DB SE-AE, implica un alivio de la carga a soportar por la estructura, de manera que no resulta necesario recalcular la estructura existente ni reforzarla en manera alguna. Obviamente la nueva instalación debe realizarse respetando los elementos estructurales existentes, los cuales se han observado en buen estado de conservación.

La verificación estructural de los soportes comerciales la realiza cada fabricante, quien debe aportarla como documentación del producto.

Ejecución de caseta para inversores y protecciones.:

La cimentación se realizara mediante una losa de hormigón armada, según dimensiones indicadas en planos, realizada a base de hormigón HA-25, armadas con acero corrugado tipo B400S, estando apoyadas sobre una capa de hormigón de limpieza HM-20, de 10 cm de espesor y una subbase de zahorras artificiales de 0,10 m. de espesor como mínimo o hasta alcanzar firme.

El sistema previsto en el presente trabajo es de estructura de muros de carga, formados por bloques de termoarcilla resistente de 24 cm de espesor, machihembrados, todo dispuesto según se representa en los detalles que se adjuntan en la documentación gráfica correspondiente.

El forjado que conforma la estructura (forjado de cubierta) será unidireccional de hormigón armado HA-25/P/20/Ila, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, con un canto de 25+5 cm e intereje de 70 cm, con viguetas autorresistentes pareadas de armaduras pretensadas, bovedillas de hormigón, armaduras complementarias con acero B 500 S, mallazo electrosoldado B 500 T y una capa de compresión de 5 cm.

Se tendrá en cuenta la ubicación de los huecos al exterior y para tal caso se tendrá previsto la colocación de los dinteles formados por doble vigueta autorresistente de hormigón y armaduras pretensadas, apoyados en cada uno de sus extremos al menos 40 cm. Igualmente se conformarán las mochetas.

La cubierta será inclinada a un agua y de teja cerámica. La formación de pendiente estará conformada por tabicones aligerados (tabiquillos palomeros) separados 50 cm. y rasillones machihembrados, sobre la que se proyectará una capa de compresión de 5 cm de espesor armada con una malla electro soldada de acero corrugado, de esta manera homogeneizar las cargas sobre la cubierta. El faldón de tejas curvas cerámica de primera calidad colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes no inferiores a 1/3 de la longitud de la teja

El revestimiento de los paramentos exterior e interiores se realizarán a base de una primera capa de enfoscado maestreado y rayado con mortero M5, sobre el que se aplicara el revestimiento monocapa maestreado y fratasado.

El solado se realizará con baldosa de gres de 41 x 41 cm. antideslizante, recibida con mortero de cemento, los techos se terminaran mediante enlucido con pasta de yeso.

Las puerta de acceso se ejecutara de hoja ciega abatible con rejilla de ventilación, adecuada a una instalación de estas características, con perfiles de acero conformados en frío, de espesor mínimo 0,8 mm. la puerta abrirá al exterior.

La carpintería metálica se pintara al esmalte graso formada por: rascado y limpieza de óxidos, imprimación anticorrosiva y dos manos de color.

Se dotara de instalación eléctrica compuesta por; tres tomas de corriente, señalización de emergencia, puntos de luz, mecanismos, interruptor y protecciones, todo empotrado y aislado, la instalación se conectará a la red de tierra, ejecutado según REBT.

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 25.160 Wp, compuesta por 68 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 370 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca Atersa, modelo A-370M GS u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 0º y con una inclinación sobre la horizontal de 20º. Se instalará un inversor con una potencia neta de 20.000 W, consiguiendo una potencia total de 20.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura diseñada para ello, en el interior de la parcela de la granja escuela.

La energía se genera a 41,60 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía eléctrica de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 370 W de Atersa (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 0º y con una inclinación sobre la horizontal de 20º.

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 72 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

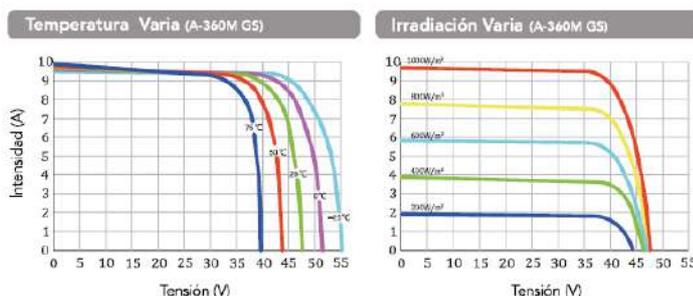
La caja de conexiones utilizada por ATERSA posee un grado de protección IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² , temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Curvas.:



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido un inversor de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

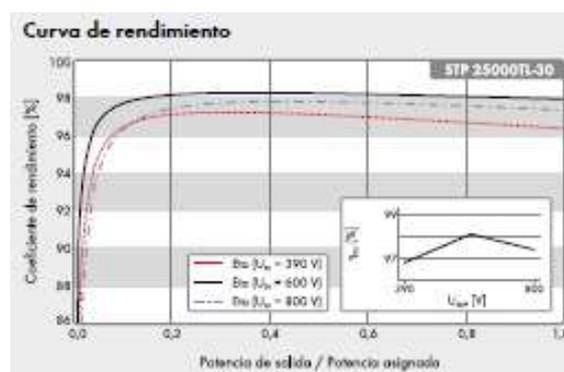
- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	36000 Wp
Potencia asignada de CC	20440 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	320 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W
Potencia máx. aparente CA	20000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V

Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 29 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.

- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.
- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.

- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (*Según Versiones*).
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. (*Según Versiones*).
- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (*Según Versiones*).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

- Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

- Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

- Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.

- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalara un interruptor magnetotérmico.
- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 6 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 24 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS	
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg
Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55

Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclada. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica, que en nuestro caso será necesario la instalación de un nuevo Cuadro de Baja Tensión con un interruptor de corte en carga, sustituyendo el existente, reconexión al nuevo cuadro de baja tensión de los suministros existentes y sustitución del puente de baja tensión existente, así como las ayudas de albañilería que sean necesarias para una correcta instalación.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC-BT 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán sobre la estructura, cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm^2 . por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde el cuadro de salida de su correspondiente inversor, se ejecutará mediante cable de cobre de $3 \times 50 \text{ mm}^2$ $1 \times 25 \text{ mm}^2$ 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), instalado en red subterránea, enterrados bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,80 metros sobre la generatriz superior del tubo, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones. Se ejecutarán arquetas de registro en todos los cambios de dirección o como máximo cada 40 m.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas

contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza está función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10º y 30º sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- Orientación e inclinación y sombras.
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
- La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 68 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

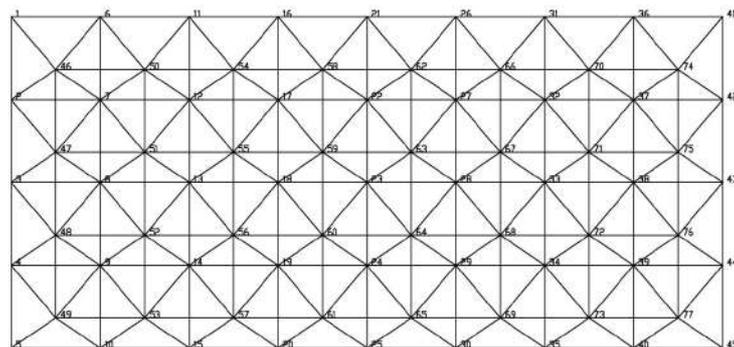
Para el caso que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de una estructura articulada espacial, compuesta por tubos cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm (ver cálculos y planos de detalle) y pintado.

Para la ejecución de la estructura se procederá a la limpieza, desbroce y explanación de la zona de actuación, se realizará la excavación para la cimentación que consiste en zapatas y zunchos de atado, realizado con medios mecánicos en terrenos de consistencia media, dejando debidamente refinados los bordes y fondo de excavación. Los materiales sobrantes del movimiento de tierras y demoliciones se transportarán a vertedero autorizado con camión basculante y carga con pala cargadora.

Se prevé una cimentación a base de zapatas y zunchos de atado, de hormigón armado HA-30 N/mm² y acero B-500 S, todo ello de dimensiones y características según se define en la documentación gráfica aportada, debajo de todos los elementos de cimentación se colocará hormigón de limpieza HM-20 N/mm², hasta alcanzar firme, con espesor mínimo de 10 cm.

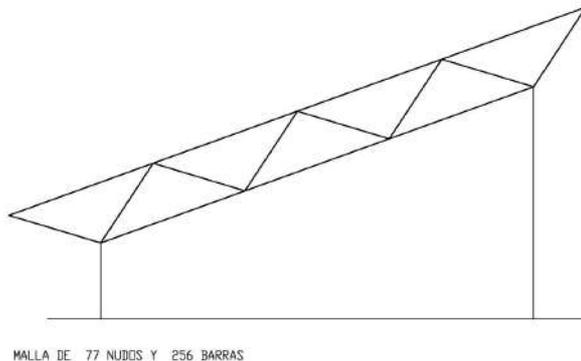
La estructura estará apoyada en seis puntos, estos se ejecutarán a base de tubos de acero galvanizado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, se anclarán a la cimentación por medio de placas de anclaje de acero S-275 laminado y pernos de acero liso B-400-S, especificado todos los detalles necesarios en planos de cimentación.

La solución adoptada para la construcción del apoyo de los paneles es una estructura metálica articulada espacial apoyada sobre los pilares indicados anteriormente, toda la estructura espacial estará formada acero laminado S275 en perfiles tubulares cuadrados de acero galvanizado y pintado de 60x60x3, 60x60x5 y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto.



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (77)

Los módulos fotovoltaicos se apoyarán directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable y dotados de un sistema antirrobo.



Ejecución de caseta para inversores y protecciones.:

La cimentación se realizara mediante una losa de hormigón armada, según dimensiones indicadas en planos, realizada a base de hormigón HA-25, armadas con acero corrugado tipo B400S, estando apoyadas sobre una capa de hormigón de limpieza HM-20, de 10 cm de espesor y una subbase de zahorras artificiales de 0,10 m. de espesor como mínimo o hasta alcanzar firme.

El sistema previsto en el presente trabajo es de estructura de muros de carga, formados por bloques de termoarcilla resistente de 24 cm de espesor, machihembrados, todo dispuesto según se representa en los detalles que se adjuntan en la documentación gráfica correspondiente.

El forjado que conforma la estructura (forjado de cubierta) será unidireccional de hormigón armado HA-25/P/20/IIa, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 20 mm, con un canto de 25+5 cm e intereje de 70 cm, con viguetas autorresistentes pareadas de armaduras pretensadas, bovedillas de hormigón, armaduras complementarias con acero B 500 S, mallazo electrosoldado B 500 T y una capa de compresión de 5 cm.

Se tendrá en cuenta la ubicación de los huecos al exterior y para tal caso se tendrá previsto la colocación de los dinteles formados por doble vigueta autorresistente de hormigón y armaduras pretensadas, apoyados en cada uno de sus extremos al menos 40 cm. Igualmente se conformarán las mochetas.

La cubierta será inclinada a un agua y de teja cerámica. La formación de pendiente estará conformada por tabicones aligerados (tabiquillos palomeros) separados 50 cm. y rasillones machihembrados, sobre la que se proyectará una capa de compresión de 5 cm de espesor armada con una malla electro soldada de acero corrugado, de esta manera homogeneizar las cargas sobre la cubierta. El faldón de tejas curvas cerámica de primera calidad colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes no inferiores a 1/3 de la longitud de la teja

El revestimiento de los paramentos exterior e interiores se realizarán a base de una primera capa de enfoscado maestreado y rayado con mortero M5, sobre el que se aplicara el revestimiento monocapa maestreado y fratasado.

El solado se realizará con baldosa de gres de 41 x 41 cm. antideslizante, recibida con mortero de cemento, los techos se terminaran mediante enlucido con pasta de yeso.

Las puerta de acceso se ejecutara de hoja ciega abatible con rejilla de ventilación, adecuada a una instalación de estas características, con perfiles de acero conformados en frío, de espesor mínimo 0,8 mm. la puerta abrirá al exterior.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

La carpintería metálica se pintara al esmalte graso formada por: rascado y limpieza de óxidos, imprimación anticorrosiva y dos manos de color.

Se dotara de instalación eléctrica compuesta por; tres tomas de corriente, señalización de emergencia, puntos de luz, mecanismos, interruptor y protecciones, todo empotrado y aislado, la instalación se conectará a la red de tierra, ejecutado según REBT.

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 123.580 Wp, compuesta por 334 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 370 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca Atersa, modelo A-370M GS u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 0° y con una inclinación sobre la horizontal de 2° . Se instalarán dos inversores con una potencia neta de 50.000 W cada uno, consiguiendo una potencia total de 100.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER CARE 1 STP 50-40 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura diseñada para ello, en el interior de la parcela de los depósitos municipales.

La energía se genera a 41,60 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía eléctrica de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 370 W de Atersa (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 0° y con una inclinación sobre la horizontal de 2° .

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 72 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

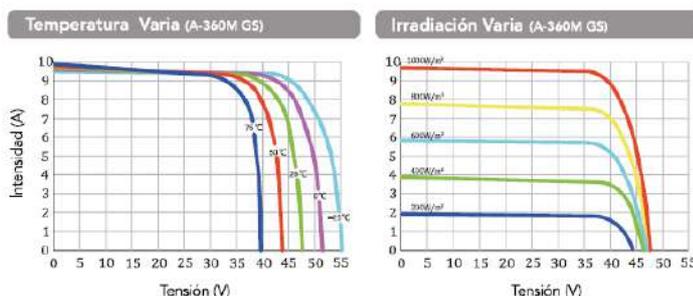
La caja de conexiones utilizada por ATERSA posee un grado de protección IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Curvas.:



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido dos inversores de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

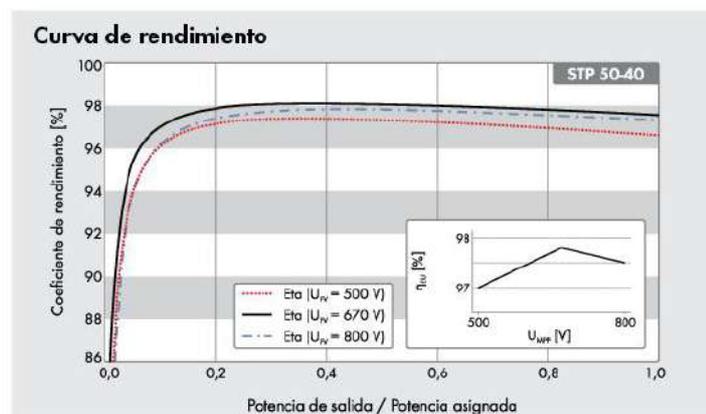
- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	120 A / 20 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 30 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	6 / 2
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W
Potencia máx. aparente CA	50000 VA
Tensión nominal de CA	220 / 380 V 230 / 400 V

	240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 202 V a 305 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	72,5 A / 72,5 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ De 0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3-(N)-PE
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	621 x 733 x 569 mm
Peso	84 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	4,8 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	De -25°C a +60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.

- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente

anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.
- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se

accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.

- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.
- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (*Según Versiones*).
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. (*Según Versiones*).
- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (*Según Versiones*).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

- Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

- Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

- Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de

Distribución de CA interruptores magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.

- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito.

Los grupos de baterías estarán conectadas al Multicluster Box MC-BOX-12.3-20, que funciona con regulador de la instalación, en las líneas de conexión de este elemento de regulación con las baterías se instalarán interruptor magnetotérmico.

- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 27 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 108 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS	
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg

Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclado al muro medianero. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, para la protección y maniobra del inversor,. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm². por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde el cuadro de salida de su correspondiente inversor, se ejecutará mediante cable de cobre de 3x(1x120) mm² / 1x70 mm² + TT 1x70 mm² 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), instalado en tubo o canal en paramentos hasta la protección general de la línea, desde este punto se ejecutará mediante red subterránea formada por cable de cobre de 3x(1x150) mm² / 1x95 mm² 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), enterrados bajo tubo, a una profundidad mínima de 0,80 metros sobre la generatriz superior del tubo hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones. Se ejecutarán arquetas de registro en todos los cambios de dirección o como máximo cada 40 m.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección,

de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálicas se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza esta función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0, MULTICLUSTER BOX MC-BOX-12.3-20 Y GRIS BOX-12.3-20 (o similares) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación comprendida entre 10° y 30° sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- Orientación e inclinación y sombras.
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
- Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
- La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Toda esta estructura será calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 334 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

Para el caso que nos ocupa, de las diversas alternativas estudiadas para ubicar en la zona, para atender los servicios existentes, la plaza de toros ha resultado ser la más favorable. La mayoría de los espacios disponibles, con cubiertas de teja árabe, se han descartado por las malas experiencias de fijación frente al viento, sobre todo, por estar en un municipio que ha sufrido episodios atmosféricos con tornados incluido.

En consecuencia, se han diseñado cubiertas soporte de paneles espacialmente resistentes al viento, que además, tienen otras funcionalidades. Así la primera, es crear un anillo cubierto en la plaza, que sirve de soporte a los paneles y la segundo es cubrir los toriles, que si bien no resulta de gran utilidad, puede servir, puede servir, dado que es una instalación municipal, para los largos periodos en los que los toriles pueden ser empleados para otras funciones para las que fueron construidos.

DESCRIPCIÓN DEL ANILLO CUBIERTO.

La estructura está condicionada por la cimentación posible, el graderío se apoya en treinta y tres muros de carga radiales, en consecuencia, son estos muros los que determinaran la construcción de los mismos módulos. El ángulo ocupado por cada modulo es de $10,91^\circ$, tiene forma trapezoidal con una altura de 4 m y base de 3,82 y 4,58 m, se apoya en una columna convenientemente anclada en las gradas, situada en c.d.g. del trapecio. (Ver plano)

El módulo esta formado por cuatro laminas de paraboloides hiperbólicas, sobre las que se apoyaran los perfiles que soportan los paneles. Este a su vez se apoya en un pilar formado por un tubo de acero cuadrado de 100 mm de lado.

La elección de este tipo de estructura, se debe a varias causas, en primer lugar el material, hormigón, necesario por su peso para equilibrar los empujes ascensionales del viento. En segundo lugar, la forma es adecuada para esta topología, ya que las superficies en doble curvatura son de una rigidez muy superior a cualquier otra con coste equivalentes.

El pilar se apoya sobre una placa en dos niveles, integrada en las gradas de 1,30x0,80x0,20 m. de hormigón armado con ferralla soldada al pilar para garantizar su monolitismo. Así mismo la placa se anclara en el muro con clavos sellados que garanticen su adherencia.

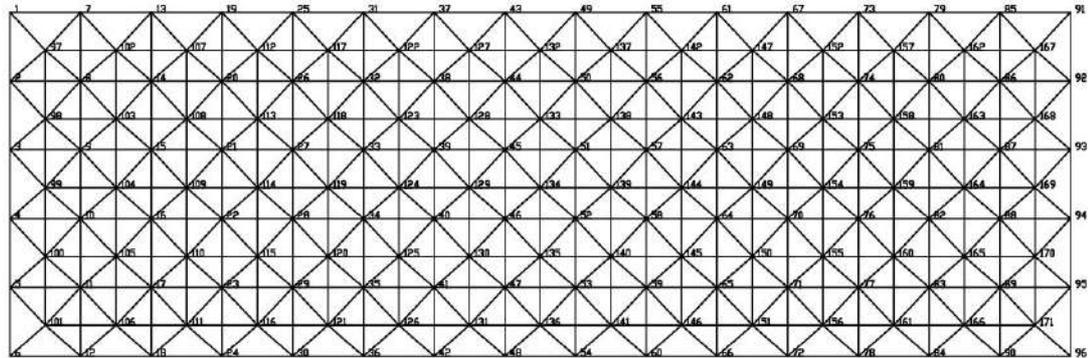
ESTRUCTURA ESPACIAL SOBRE TORILES.

Se ha diseñado una estructura condicionados por los apoyos posibles en los toriles existentes, no pudiendo añadir pilares donde hubiese convenido desde el punto de vista estructural para no entrar en conflicto con la funcionalidad del espacio.

Se diseña una solución espacial, de gran rigidez, con módulos semiprefabricables, de tal forma que las barras que se coloquen en obra sean el mínimo número y en consecuencia de la máxima longitud posible. Al mismo tiempo las piezas prefabricadas sirven de andamiaje para el resto de la obra

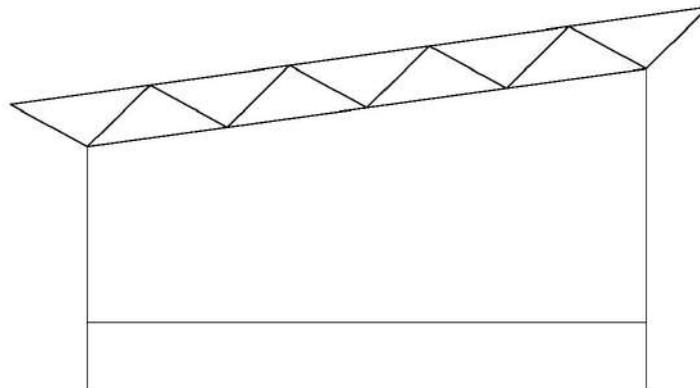
Los apoyos se realizarán a base de tubos de acero galvanizado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, a los apoyos posibles y la estructura espacial estará formada por tubos 60x60x5 y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto. (Estructura compartida por la instalación N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara").

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (171)

Los módulos fotovoltaicos se apoyaran directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable y dotados de un sistema antirrobo.



MALLA DE 171 NUDOS Y 600 BARRAS



Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 24.190 Wp, compuesta por 59 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 410 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca JA Solar, modelo JAM72S10 390-410/mR u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut 22º y con una inclinación sobre la horizontal de 5º. Se instalarán dos inversores con una potencia neta de 15.000 W y 6.000 W cada uno, consiguiendo una potencia total de 21.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30 y SUNNY TRIPOWER 6.0 AV-40 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre estructura espacial que se situará en la cubierta disponible de la biblioteca municipal.

La energía se genera a 41,88 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía eléctrica de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 410 W de JA Solar (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut 22º y con una inclinación sobre la horizontal de 5º.

El rango de potencia de salida está comprendido entre el +/- 3%, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 144 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

La caja de conexiones utilizada por JA Solar posee un grado de protección mínima IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

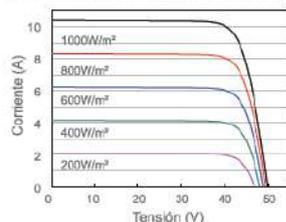
La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

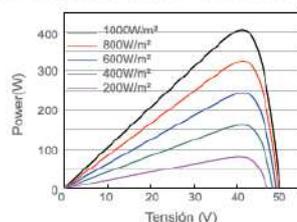
Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	410 W.
Número de células	144
Tensión máxima potencia (Vmp)	41,88 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,79 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,12
Corriente en cortocircuito (Isc)	10,45 A.
Eficiencia del módulo (%)	20,4
Tolerancia de potencia (%)	0~+5W
Máxima tensión del sistema	1000 V / 1500 CC (IEC)
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	2015 x 996 x 40 mm.
Peso (aproximado)	22,7 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5G.	

Curvas.:

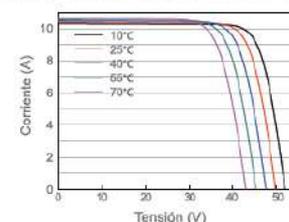
Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de potencia-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido dos inversores de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

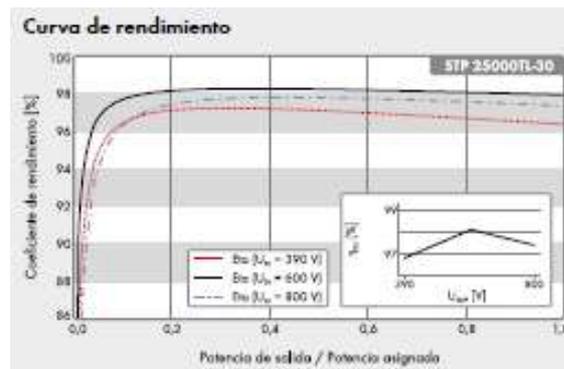
Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	240 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:

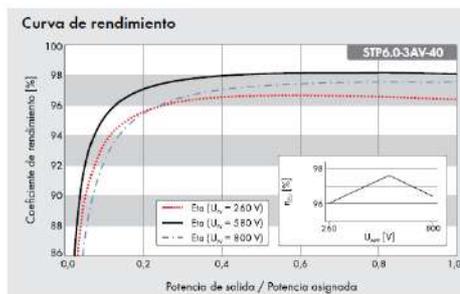


Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPower 6.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	9000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	260 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	6000 W
Potencia máx. aparente CA	6000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/	3 x 9,1 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiación solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de cristal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

- Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
- Comprobar que la tensión de la red es correcta.
- Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de

Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados

- Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
- Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.
- Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada de Panel. Atención a la polaridad.
- Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". *(Según Versiones)*.
- Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. *(Según Versiones)*.
- El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. *(Según Versiones)*.

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

• Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

• Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

• Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

• Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.
- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.
- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalará un interruptor magnetotérmico.
- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 6 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 24 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

	PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg

Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclado al muro medianero. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre bipolar, con una sección de 6 mm^2 . por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde el cuadro de salida de su correspondiente inversor, se ejecutará mediante cable de cobre de $3 \times (1 \times 16) \text{ mm}^2 / 1 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS)}$, instalado en tubo o canal en paramentos, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm² de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza está función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

- La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10º y 30º sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.

- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- Orientación e inclinación y sombras.
- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
 - Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
1. La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
 2. Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será

calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 59 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

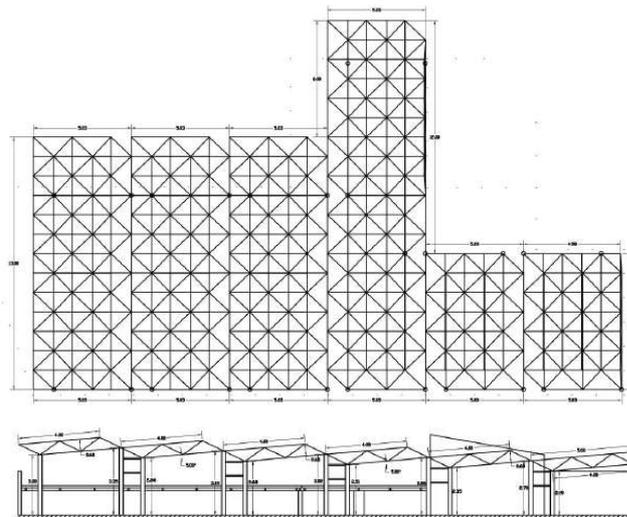
Para el caso que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de una estructura articulada espacial, compuesta por tubos cuadrados de acero galvanizado y pintado con una sección de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm (ver cálculos y planos de detalle).

Para la ejecución de la estructura se procederá desmontado del solado acorchado existente en la zona afectada por los apoyos de la estructura, se demolerá la formación de pendientes hasta alcanzar las vigas de apoyo existentes en el formado, el material procedente de las demoliciones se transportara a vertedero autorizado y el suelo acolchado se depositará en lugar seguro para su posterior colocación.

La estructura estará apoyada en los puntos indicados en planos, los pilares se ejecutarán a base de tubos de acero galvanizado y pintado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, se anclarán al forjado existente por medio de placas de anclaje de acero S-275 laminado y 8 pernos de acero, especificado todos los detalles necesarios en planos de cimentación.

Finalizada la ejecución de los pilares de apoyo de la estructura se procederá a la reposición de las zonas demolidas (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc.)

La solución adoptada para la construcción del apoyo de los paneles es una estructura metálica articulada espacial apoyada sobre los pilares indicados anteriormente, toda la estructura espacial estará formada por acero laminado S275 en perfiles tubulares cuadrados de acero galvanizado y pintado con una sección de 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto. (Estructura compartida por la instalación N-2 Ayuntamiento).



Los módulos fotovoltaicos se apoyaran directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".

La instalación fotovoltaica objeto de estudio, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico, de 8.880 Wp, compuesta por 24 módulos fotovoltaicos homologados de cristal templado policristalino según norma UNE, con una potencia nominal por módulo de 370 W, con información de las hojas de datos y placas características según norma, marca Atersa, modelo A-370M GS u otro fabricante similar, dispuesto sobre la cubierta con un ángulo azimut -20° y con una inclinación sobre la horizontal de 5° . Se instalarán dos inversores con una potencia neta de 3.000 W y 4.000 W cada uno, consiguiendo una potencia total de 7.000 W, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 3.0 / 4.0 AV-40 (o similar).

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura diseñada para ello, situada en la zona de toriles de la plaza de toros, parcela municipal que está próxima al colegio de primaria.

La energía se genera a 41,60 V CC aproximadamente en los paneles solares, transformándose mediante el inversor correspondiente a 230/400 V CA y se conectará a la red interior de distribución en los puntos de conexión existentes junto a los cuadro general de baja tensión de la edificación en la que se actúa.

Esta instalación estará diseñada para autoconsumo instantáneo de la energía producida, pero acogida a compensación de los excedentes que se puedan generar de la energía no consumida instantáneamente.

Módulo Fotovoltaico:

Es el elemento de la instalación encargado de transformar la energía en energía electricidad de forma directa.

Para la instalación proyectada se ha elegido el módulo de 370 W de Atersa (o similar) está constituido por células fotovoltaicas de cristal templado monocristalino según norma UNE silicio policristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan sólo un 4-5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el Sol. Su orientación será la de la cubierta o estructura donde se sitúa, ángulo azimut -20° y con una inclinación sobre la horizontal de 8° .

El rango de potencia de salida está comprendido entre el $\pm 3\%$, medido bajo especificación IEC 60904-9. Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

Gracias a su construcción con marcos laterales de aluminio y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil.

La serie de 72 células de alta eficiencia, está totalmente embutida y protegida contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial vidrio templado antirreflectante de bajo contenido en hierro y una lámina posterior que asegura su total estanqueidad.

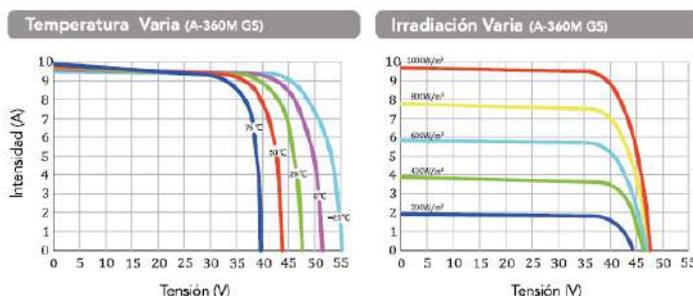
La caja de conexiones utilizada por ATERSA posee un grado de protección IP 65, que provee al sistema de un perfecto aislamiento frente a la humedad e inclemencias meteorológicas.

La instalación de los módulos a la estructura se realizará cumpliendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante.

Características.:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² , temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Curvas.:



Inversor:

El inversor es un dispositivo electrónico de potencia cuya función básica es transformar la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna apta para autoconsumo directo y los excedentes que se puedan producir se inyectará a la red eléctrica, además de ajustarla en frecuencia y en tensión eficaz.

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización del inversor deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

El inversor ha de producir una corriente alterna con un tipo de onda sinusoidal pura que tiene que ser capaz de evitar armónicos en la línea más allá de los límites establecidos por el pliego de condiciones técnicas de la compañía de distribución eléctrica.

Por otra parte, este tipo de inversor se sincroniza con la frecuencia de la red para que el sistema fotovoltaico y la red trabajen en fase, es decir sincronizados.

Para la instalación proyectada se han elegido dos inversores de la marca SMA (o similar).

En las siguientes imágenes y tablas se presentan las características del inversor que se utilizarán en esta instalación.

El inversor ha sido diseñado para satisfacer estas expectativas, proporcionando una muy alta eficiencia eléctrica y como puede comprobar, con una construcción diseñada para garantizar su fiabilidad y una larga duración. El inversor está formado por dos partes: una la parte de potencia y otra por el display.

El sistema del inversor dispone de una serie de opciones que permiten seleccionar el nivel de gestión deseado para la instalación. El sistema permite desde la instalación del inversor para la inyección de energía en la red sin ninguna función adicional, hasta el más completo sistema de monitorización y comunicaciones. El Smart Meter o similar es el equipo electrónico que le permite visualizar y gestionar a distancia varios periféricos (gestionará el inversor a instalar). A continuación se detallan las características principales:

- Gestión de Estado de Periféricos y Energía Inyectada.
- Gestión de Contadores Externos.
- Gestión de Contadores Parciales.
- Captura de Datos de la Instalación.
- Volcado y Visualización de datos en PC local.
- Transmisión de Datos por GPRS (Opcional).
- Lazo de Alarma de Seguridad.
- Activación de Alarma de Seguridad Externa.
- Batería de Respaldo (Opcional).

Esquema general:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 3.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	6000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	140 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	3000 W
Potencia máx. aparente CA	3000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V

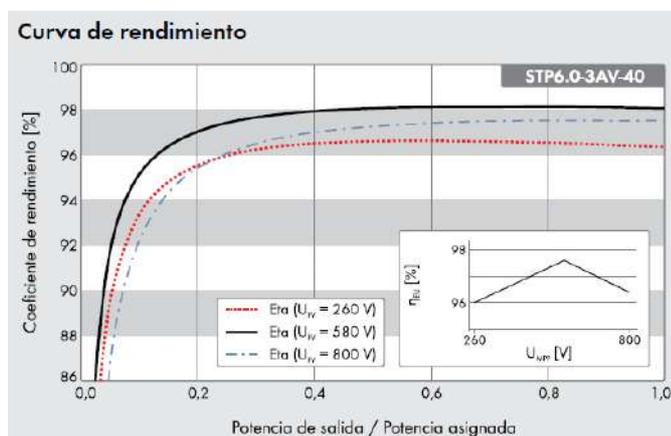
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/	3 x 4,5 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 4.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	8000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	175 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	4000 W
Potencia máx. aparente CA	4000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red /	50 Hz / 230 V

tensión asignada de red	
Corriente máx. de salida/	3 x 5,8 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Curvas.:



Protecciones Generales del Inversor.:

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

El inversor estará garantizado para operaciones en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

El inversor para instalaciones fotovoltaicas estará garantizado por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La instalación deberá permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

Instalación del Inversor.:

7.2.2.1.- Ubicación.:

El inversor irá instalado en el interior del edificio, junto a la caja de conexiones y debidamente anclado a la estructura o muro medianero.

Los inversores son equipos electrónicos sofisticados y deben ser tratados en consecuencia. Son unos equipos formados por complejos microprocesadores de control, circuitos integrados, osciladores de

crystal, transistores, etc. La selección del lugar para su ubicación debe de ser lo más adecuada para su instalación.

- La instalación debe realizarse en lugares secos y protegidos de fuentes de calor y humedad.
- La humedad relativa máxima menor del 100% sin condensaciones.
- Lugar ventilado sin excesivo polvo en suspensión.
- Temperatura ambiente entre -25 y 60°C.

Las condiciones del entorno del inversor van a ser decisivas a largo plazo, manteniendo todos sus componentes en un estado óptimo de funcionamiento.

El bajo nivel sonoro del equipo en funcionamiento permite su utilización en lugares próximos a las zonas frecuentadas en una vivienda.

Los conductos de ventilación han sido diseñados para su trabajo en ambientes con una cantidad de polvo en suspensión equivalente al de un ambiente doméstico.

La instalación del equipo en un ambiente cargado de partículas en suspensión o polvo excesivo reducirán su capacidad de refrigeración y por lo tanto su potencia máxima disminuirá con el tiempo.

7.2.2.2.- Fijación.:

Para realizar la instalación y facilitar el trabajo del instalador, colocar el inversor en posición vertical, fijado a la pared, según recomendaciones del fabricante.

Los cables eléctricos de conexión deben estar fijados a la pared y no "colgados" del inversor.

7.2.2.3.- Conexión.:

La instalación del inversor debe realizarse por personal técnico cualificado. Consultar las normas que regulan la utilización de corrientes en baja tensión en cuanto a requerimientos de conectores, dimensión de cables y canalizaciones.

RECOMENDACIONES.:

Es importante evitar cualquier contacto con las zonas internas que podrían provocar averías.

Por otra parte, si el equipo ha recibido tensión anteriormente, existe la posibilidad que en los condensadores de gran capacidad que se incorporan exista tensión, en este caso es necesario esperar unos minutos hasta que queden completamente descargados.

El proceso de instalación se realizará siguiendo los pasos siguientes:

1. Durante la instalación de los paneles comprobar la tensión en vacío, serie por serie de forma individual a medida que se vayan conectando entre sí. También comprobar la intensidad de cortocircuito del campo de paneles, cada serie por separado en el momento de terminar de conectar cada una de ellas.
2. Comprobar que la tensión de la red es correcta.
3. Antes de iniciar la conexión del inversor comprobar que el interruptor magnetotérmico de Entrada de Panel y el de Salida a Red están desconectados
4. Retirar la tapa inferior del inversor quitando los tornillos de fijación que incorpora, de esta forma se accede al interior quedando al descubierto el regletero de bornas y los magnetotérmicos.
5. Conectar las bornas de Salida a Red sin olvidar la toma de tierra.
6. Verificar que el interruptor magnetotérmico de entrada de panel continúa desconectado y proceder a la conexión de los cables del generador fotovoltaico a las bornas de Entrada

- de Panel. Atención a la polaridad.
7. Armar el interruptor magnetotérmico de Red. Se oirá primero un pitido y al cabo de 3 seg. aproximadamente se oirán otros 2 pitidos seguidos. Ya está activado el control y en modo de "intentando conectar". (*Según Versiones*).
 8. Armar el magnetotérmico de panel. El led Vcc (si hay suficiente radiación solar) se pondrá intermitente durante un tiempo. (*Según Versiones*).
 9. El equipo hará intentos de conexión automática cada varios minutos (3 ... 4). Si consigue conectar porque hay suficiente potencia en los paneles, el led de MODO se quedará fijo iluminado. (*Según Versiones*).

Una vez alcanzado este punto, se ha completado la puesta en marcha de forma satisfactoria.

Además de lo indicado anteriormente, durante la instalación y puesta en marcha del inversor/es, se deberá de cumplir la normativa vigente y se seguir las recomendaciones del fabricante para realizar una correcta instalación.

El cálculo del dimensionamiento fotovoltaico se encuentra en su correspondiente anejo.

Protecciones Generales.:

Esta instalación se proveerá de las protecciones exigidas por la normativa en vigor.

Protecciones de Corriente Continua.:

- Protección contra cortocircuitos: la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico es ligeramente superior a la de operación, por lo que una situación de cortocircuito no es problemática para esta parte del circuito. Pero para el inversor sí puede serlo, de modo que se instalará previamente un fusible de 10A/1000 V en el polo de cada strings del generador fotovoltaico. Estas protecciones irán en el Cuadro de Protecciones de CC (Ver plano esquema unifilar). Dicho cuadro se colocará en un lugar habilitado para ello.

- Protección contra sobrecargas: Los propios fusibles mencionados en el apartado anterior junto a los interruptores magnetotérmicos protegerán el circuito frente a sobrecargas. Los fusibles serán del tipo gR y contará con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento. Instalación realizada por agrupación. En el cuadro de Conexiones y Protecciones CC estará situado junto al inversor, en el cual se instalarán los interruptores magnetotérmicos indicados anteriormente, los fusibles y el sobretensiones.

Para evitar la situación de riesgo que comporta este último caso se exigirá aislamiento clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.

- Protección contra contactos directos e indirectos: Se colocarán un interruptor magnetotérmico para corriente continua, (Ver plano esquema unifilar).

- Protección contra sobretensiones: Se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

Protecciones de Corriente Alterna.:

- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas: El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de éstas, se instalará en el Cuadro General FV de Distribución de CA un interruptor magnetotérmico por inversor, estará situado junto al inversor para facilitar las tareas de mantenimiento.

- Protección contra sobretensiones: En el Cuadro General FV de Distribución de CA se colocará un descargador contra sobretensiones transitorias y permanentes que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente.

- Fallos a tierra: se instalará, como se ha dicho anteriormente, protección diferencial conjuntamente al interruptor automático magnetotérmico previsto en el Cuadro General FV de Distribución de CA, para así poder actuar en caso de derivaciones de corriente en este circuito. En este mismo cuadro y para proteger la línea que conecta con las baterías, se instalara un interruptor magnetotérmico.

- Como se ha indicado anteriormente esta instalación fotovoltaica corresponde a una instalación de autoconsumo, por lo que junto al punto de conexión de la instalación interior en el Cuadro General FV Conexión Red Interior, se colocará un interruptor de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Protecciones incorporadas en el inversor.:

Las protecciones incorporadas en el inversor hacen referencia a los valores límites permitidos por las especificaciones de frecuencia y de tasas de distorsión de armónicos.

Interruptor automático de la interconexión: interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente).

Para propiciar la separación galvánica entre la red de distribución en baja tensión y la instalación fotovoltaica, no será necesario disponer de un transformador de aislamiento, puesto que el inversor elegido ya garantiza este aislamiento galvánico, según se refleja en el certificado expedido por el fabricante, cumpliendo con la norma en vigor.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste.

Baterías

Nuestra instalación constará de 2 baterías de litio de 4 kWh cada una, marca BYD Battery-Box Premium LVS (o similar), consiguiendo una capacidad de acumulación de 8 kWh y tres Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar).

	PARÁMETROS TÉCNICOS BATTERY-BOX PREMIUM LVS
Número de módulos	1
Energía Utilizable	4 kWh
Máx. Corriente de Salida	65 A
Corriente de salida pico	90 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478x 650x298 mm
Peso	64 kg
Voltaje Nominal	51,2 V
Voltaje Operativo	40-57,6 V
Temperatura Operativa	-10 °C to + 50°C
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)
Comunicación	CAN / RS485
Protección IP	IP55
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%
Escalabilidad	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)

Cuadro de Conexiones.:

Cuadro de conexión y protección corriente continua.:

Se han previsto la instalación de una caja de conexiones y protección para la corriente continua, estará situada junto al inversor, debidamente anclado al muro medianero. Desde esta caja se unirá con el inversor situado junto a ella.

En este cuadro se instalarán las protecciones del lado de corriente continua, se realizará la conexión general de los strings y se instalarán frente a cortocircuitos fusibles de 10 A, también irán dispuestos los descargadores de sobretensiones para garantizar la seguridad de la instalación frente a descargas atmosféricas que derivarán a tierra mediante éste elemento de seguridad, se instalarán interruptores magnetotérmicos de corriente continua, permitiendo aislar el campo fotovoltaico del resto del sistema para operaciones de mantenimiento y conservación.

Todos los empalmes se harán en el interior de dichas cajas, mediante las correspondientes bornas de conexión.

Cuadro Secundario Protección FV.:

Se instalará en cabecera, junto al inversor, el cuadro denominado "Cuadro general FV distribución corriente alterna", en su interior irán instalados dos interruptores magnetotérmicos automáticos, uno para la protección y maniobra del inversor y el otro para las baterías, de esta manera poder realizar labores de mantenimiento. Para proteger la línea distribución y conexión a la red general se ha previsto la instalación de un interruptor magnetotérmico, un interruptor diferencial y un descargador contra sobretensiones que derivarán a tierra cualquier sobretensión que se presente, transitorias o permanentes. (Ver plano esquema unifilar).

La carcasa del cuadro de protección FV, en caso de que fuese metálica, se conectará a la toma de tierra. Preferiblemente se adoptará un cuadro cuya carcasa esté realizada en un material no conductor.

Cuadro General FV Conexión Red Interior.:

El cuadro eléctrico de corriente alterna denominado "Cuadro general FV conexión red interior", como su nombre indica se realiza para la conexión en red interior, estará situado junto al punto de conexión a la red B.T. particular, en su interior irá instalado un interruptor magnetotérmico de corte en carga. (Ver plano esquema unifilar).

Equipos de medida producción fotovoltaica.:

Al realizarse una instalación de autoconsumo individual no se prevé su instalación, la medida de los excedentes vertidos a la red se realizara con el equipo existente, en cualquier caso se cumplirá con la normativa vigente y lo indicado en las condiciones del punto de conexión exigidas por la compañía eléctrica.

Líneas de conexión.:

Para la selección y disposición de las canalizaciones se ha observado en todo momento el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Los conductores tendrán una sección suficiente para cumplir lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC 40 de REBT: "Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no

inferior al 125% de la máxima intensidad de generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión de la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5% para la intensidad nominal.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

En la conexión entre los módulos se dispondrá de los elementos necesarios para evitar que los conductores queden al alcance de las personas, tomándose para ello las siguientes medidas: (Ver planos adjuntos).

- Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos y de estos a las cajas de continúa (conexionado, protecciones e inversor), irán cableados en superficie de forma integrada en la estructura fotovoltaica con canaleta de protección. El conductor será de cobre unipolar, con una sección de 6 mm^2 . por fase (positivo/negativo) ZZ-F, doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie.
- La conexión desde cada uno de los inversores al cuadro general FV de distribución de CA, se cableará mediante conductor de cobre unipolar $3 \times (1 \times 10) \text{ mm}^2 / 1 \times 10 \text{ mm}^2 + \text{TT } 1 \times 10 \text{ mm}^2$ 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), desde este punto se cableará mediante manguera de $(5 \times 10) \text{ mm}^2$ 0.6 / 1 kV. Cu. RZ1K (AS), instalado en paramentos, hasta el cuadro general, situado junto a la acometida existente de la CIA, donde conectara y se instalarán los elementos de maniobra y protección para las instalaciones.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Puesta a Tierra.:

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en el RD 1666/2011, de 18 de noviembre y el RD 842/2002, de 2 de agosto – REBT y sus ITC(ITC-BT)

Para éste cálculo, se tendrá en cuenta las características especiales de funcionamiento que presenta el generador fotovoltaico, y que son distintas a la red convencional de corriente alterna, principalmente en lo que se refiera al cortocircuito y al modo de dejar fuera de servicio el sistema ante la presencia de un riesgo eléctrico a las personas.

El objetivo de la puesta a tierra es limitar la tensión respecto a tierra que puede aparecer en las masas metálicas por un defecto de aislante (tensión de contacto); y asegurar el funcionamiento de las protecciones. Los valores que consideren admisibles para el cuerpo humano son:

- Locales húmedos: 24 V
- Locales secos: 50 V

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre determinados elementos de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo. En esta conexión se consigue que no existan diferencias de potencial peligrosas en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima al terreno. La puesta a tierra permite el paso a tierra de los corrientes de falta o de descargas de origen atmosférico.

Para garantizar la seguridad de las personas en caso de corriente de defecto, se establecen los siguientes valores en los edificios: $< 37 \Omega$. Si existen instalaciones de telecomunicaciones, se recomienda una resistencia de tierra $< 10 \Omega$.

Partes de la instalación de puesta a tierra

- Terreno: Absorbe las descargas
- Tomas de tierra: Elementos de unión entre terreno y circuito. Están formados por electrodos colocados en el terreno que se unen, mediante una línea de enlace con tierra, en los puntos de puesta a tierra (situados normalmente en pericones).
- Línea principal de tierra: Une los puntos de puesta a tierra con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra: Uniones entre la línea principal de tierra y los conductores de protección.
- Conductores de protección: Unión entre las derivaciones de la línea principal de tierra y las masas, con la finalidad de proteger contra los contactos indirectos.

El cable conductor se colocará en una zanja a una profundidad de 0,80 metros a partir de la última solera transitable.

Se dispondrán puentes de prueba para la independencia de los circuitos de tierra que se deseen medir sin tener influencia de los restantes.

A la toma de tierra establecida se conectará todo el sistema de tubos metálicos accesibles, destinados a la conducción, distribución y desagües de agua o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuitos son muy elevados.

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre aislado Cu y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 10 mm^2 de sección, para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en la tierra se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

El recorrido de los conductores será el más corto posible y sin haber cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua en la que no se pueden incluir ni masa ni elementos metálicos, cualquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán por derivaciones del circuito principal.

Estos conductores tendrán un contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos se dispondrán que las conexiones de los conductores se efectúen con mucho cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, roblones o soldaduras de alto punto de fusión.

La puesta a tierra de los elementos que constituyen la instalación eléctrica partirá del tablero general que, a su vez, estarán unidos a la red principal de puesta a tierra existente en el edificio.

Los conductores de protección serán canalizados preferentemente recubiertos en común con los activos y en cualquier caso su trazado será en paralelo a éstos y presentará las mismas características de aislante.

Cumplirán con las condiciones descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Por tanto, la seguridad ante contactos indirectos, queda plenamente satisfecha, en base al esquema de montaje empleado.

Se conectarán a tierra todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La estructura soporte, y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra mediante un conductor de cobre aislado de 6 mm² con sus respectivas picas de 14 mm. de diámetro y dos metros de longitud, se realiza con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas. También permite a los interruptores diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descarga de origen atmosférico.

Los descargadores de tensión se conectarán a la misma toma de tierra.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 6 mm², si es de cobre.

Sistema de monitorización y control.:

Para el control de la instalación se ha previsto un equipo que realiza está función, denominado SUNNY HOME MANAGER 2.0 (o similar) con el que se pueden obtener balances energéticos y visuales de la producción en tiempo real entre otras funciones.

La instalación fotovoltaica requiere de un sistema de control que debe ser capaz de cumplir las siguientes funciones:

- Acumulación de valores de medición de energía y potencia en un hogar conectado.
- Monitorización de energía: representación de flujos de energía a través del Sunny Portal
- Gestión de energía: control automático de los consumidores del hogar conectados con el objetivo de optimizar la eficiencia energética
- Limitación dinámica de la inyección de potencia activa
- Medición de potencia activa mediante el equipo de medición integrado con conexión directa hasta 63 A de corriente límite
- Uso de transformadores de corriente necesarios para aplicaciones por encima de 63 A
- Conexión de consumidores mediante EEBus y SEMP
- Compatibilidad con las tomas WLAN Edimax SP-2101W hasta la versión de firmware 2.08 y Edimax SP-2101W V2 a partir de la versión de firmware 1.00

Armónicos y compatibilidad electromagnética.:

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente.

Este cumplimiento lo garantiza el fabricante de los inversores, según puede observarse en el correspondiente anexo de documentación de elementos utilizados en la instalación, que se encuentra al final de esta memoria.

Estructura Soporte.:

3. La estructura del soporte tendrá la inclinación y orientación de la cubierta o estructura donde se instale, en la medida de lo posible estará orientada totalmente hacia el sur y con una inclinación de comprendida entre 10° y 30° sobre la horizontal con el fin de que los paneles se monten encima de la estructura y obtengan dicha orientación e inclinación fija todo el tiempo.
4. Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la CTE y demás normas aplicables.
5. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa CTE.
6. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
7. Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
8. El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

9. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
10. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
11. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
12. En el caso de instalaciones integradas en cubierta (no es nuestro caso) que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias de las CTE y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
13. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes. Se cumplirá lo siguiente respecto a las sombras:

- a. Orientación e inclinación y sombras.
- b. La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla siguiente. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Orientación e Inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración Arquitectónica	40 %	20 %	50 %

- c. En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos de cálculos se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.
 - d. Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo de cálculos.
14. La estructura soporte será de aluminio o acero galvanizado y se calculada según la normativa en vigor para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
 15. Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

La estructura elegida para la colocación de los paneles fotovoltaicos se realizará con acero galvanizado o aluminio anodizado según planos adjuntos de planta, perfil y detalles correspondientes. Se anclará dicha estructura a la cubierta o estructura soporte diseñada para ello. Toda esta estructura será calculada frente a las más desfavorables condiciones.

Descripción de la Estructura Soporte.:

La instalación fotovoltaica proyectada consta de 24 módulos fotovoltaicos, colocados sobre la estructura diseñada para ello, con sus correspondientes anclajes, que ha sido incluida en el proyecto.

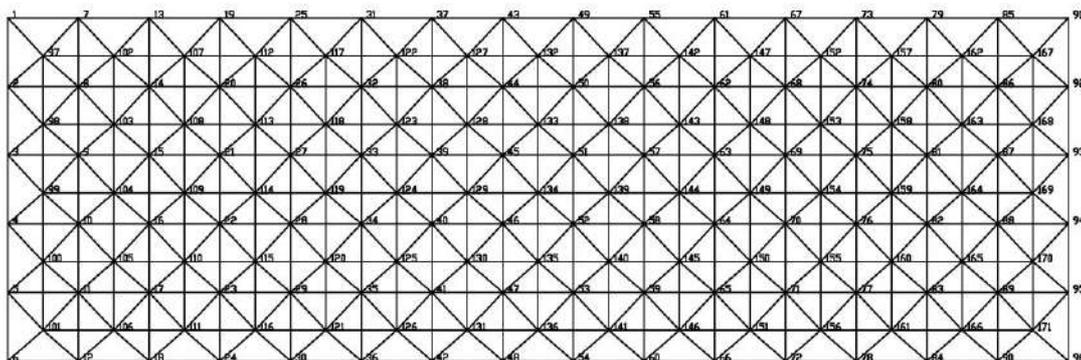
Para el caso que nos ocupa, se ha previsto la ejecución de una estructura articulada espacial, compuesta por tubos cuadrados de acero galvanizado y pintado con una sección de 60x60x5 mm y doble L 45x45x6 mm (ver cálculos y planos de detalle).

ESTRUCTURA ESPACIAL SOBRE TORILES.

Se ha diseñado una estructura condicionados por los apoyos posibles en los toriles existentes, no pudiendo añadir pilares donde hubiese convenido desde el punto de vista estructural para no entrar en conflicto con la funcionalidad del espacio.

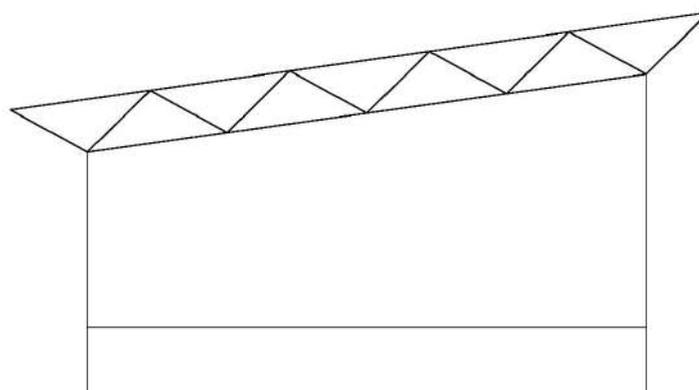
Se diseña una solución espacial, de gran rigidez, con módulos semiprefabricables, de tal forma que las barras que se coloquen en obra sean el mínimo número y en consecuencia de la máxima longitud posible. Al mismo tiempo las piezas prefabricadas sirven de andamiaje para el esto de la obra

Los apoyos se realizarán a base de tubos de acero galvanizado de 200 mm de diámetro y un espesor de 5 mm, a los apoyos posibles y la estructura espacial estará formado por tubos 60x60x5 y doble L 40x40x5 mm, con uniones soldadas. Toda la información, detalles, medidas, disposición de perfiles y demás datos necesarios para la correcta ejecución de la obra proyectada quedan reflejados en los planos correspondientes del proyecto. (Estructura compartida por la instalación N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrila de Lara").



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (171)

Los módulos fotovoltaicos se apoyaran directamente sobre la estructura espacial. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación, todos los tornillos utilizados para la fijación de los paneles serán de acero inoxidable y dotados de un sistema antirrobo.



MALLA DE 171 NUDOS Y 600 BARRAS

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



8. PUESTA EN SERVICIO.

El instalador entregará al promotor un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversor, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado en este documento y el PCT del IDAE, serán como mínimo las siguientes:

1. Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
2. Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
3. Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
4. Determinación de la potencia instalada.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

1. Entrega de toda la documentación requerida en PCT del IDAE, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
2. Retirada de obra de todo el material sobrante.
3. Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero autorizado.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

6.7 No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Para la puesta en marcha de las instalaciones generadoras interconectadas, además de los trámites y gestiones que corresponda realizar, de acuerdo con la legislación vigente ante los Organismos Competentes se deberá presentar si procede el oportuno proyecto a la empresa distribuidora de energía eléctrica de aquellas partes que afecten a las condiciones de acoplamiento y seguridad del suministro eléctrico. Esta podrá verificar, antes de realizar la puesta en servicio, que las instalaciones de interconexión y demás elementos que afecten a la regularidad del suministro están realizadas de acuerdo con los reglamentos en vigor. En caso de desacuerdo se comunicará a los órganos competentes de la Administración, para su resolución.

9. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.-

Para garantizar una alta productividad de la instalación, es esencial reducir los períodos de parada por avería o mal funcionamiento. Para ello son necesarias tanto la supervisión del usuario del sistema, como la asistencia de un servicio técnico.

En cualquier caso, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red ofrecen muy pocos requerimientos de mantenimiento preventivo y, en general, son muy pocos susceptibles a sucesos que provoquen la intervención de un mantenimiento correctivo. Sin embargo, es recomendable seguir el programa de mantenimiento detallado a continuación.

Mantenimiento a cargo del usuario.

El usuario de la instalación debería llevar a cabo las siguientes tareas de mantenimiento:

Supervisión general

Corresponde a la simple observación de los equipos, esto consiste en comprobar periódicamente que todo esté funcionando. Para ello basta observar los indicadores del inversor, con esta información se comprueba que el inversor recibe energía del campo solar y genera corriente alterna. La verificación periódica de las cifras de electricidad generada nos permitirá detectar bajadas imprevistas de producción, que serían síntoma de un mal funcionamiento. La energía consumida por el usuario, la generada por el inversor, la que se consume o inyecta a la red, y en su caso la energía de una fuente de generación auxiliar. El balance mensual, aunque varía a lo largo del año, se mantiene en torno a un máximo y un mínimo que se debe conocer, por lo que se podrá detectar rápidamente una bajada no habitual de producción, lo cual indicaría, probablemente, una avería (o una perturbación periódica de la red).

Limpieza

La limpieza incluye la eliminación de hierbas, ramas u objetos que proyecten sombras sobre las placas.

Verificación visual del campo fotovoltaico

Con el objetivo de comprobar eventuales problemas de las fijaciones de los módulos a la estructura, y de esta a los adoquines, aflojamiento de tornillos en la misma, o entre ésta y las placas, aparición de zonas de oxidación, etc.

Mantenimiento a cargo del servicio técnico.

El servicio técnico debería ser avisado por el usuario de la instalación cuando se detecte la bajada o parada total de la producción eléctrica, así como la aparición de defectos en la estructura de fijación del campo solar. En estos casos se realizará un mantenimiento correctivo, que detecte el origen de la avería y la repare. Es igualmente importante efectuar un mantenimiento preventivo, mediante revisiones periódicas, en las que, como mínimo, se debería de incluir:

Comprobación de tensión e intensidad para cada serie de placas fotovoltaicas (todas las series deberían dar valores idénticos o muy similares). Se pueden detectar fallos en las placas, como diodos fundidos o problemas de cableado y conexiones.

Verificación de la solidez de la estructura del campo solar, reapriete de tornillos, estado de la protección de los soportes metálicos y anclajes, etc.

Caracterización de la onda, frecuencia y tensión de salida en corriente alterna del inversor.

Comprobación de las protecciones, fusibles y diferenciales.

Verificación de las conexiones del cableado en la caja de conexiones.

En todo caso, el mantenimiento de las instalaciones deberá cumplir los requisitos técnicos indicados por el IDAE en su PCT, realizando un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

10. CERTIFICADOS DE ELEMENTOS

10.1. Certificado módulos fotovoltaicos.:

DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD	
	 Polígono Industrial Juan Carlos I Avda. de la Foia, 14 46440 Almussafes VALENCIA ☎ +34 961 038 430 📠 +34 961 038 432 🌐 www.atersa.com/atersa@elecnor.com
Por la presente y a los efectos que procedan,	In the present document and in the statements contained herein,
APLICACIONES TÉCNICAS DE LA ENERGÍA, S.L.	
Declaro bajo su única y exclusiva responsabilidad que el componente:	Declare under its sole and exclusive responsibility, that the component:
Marca Comercial (Brand Name):	ATERSA
Modelo (model):	A-335M GS, A-340M GS, A-345M GS, A-350M GS, A-355M GS, A-360M GS, A-365M GS, A-370M GS, A-375M GS, A-380M-GS, A-385M GS, A-390M GS.
Identificación (Identification):	Módulo fotovoltaico monocristalino con 72 células (6x12). Potencia entre 335 W y 390 W. Dimensiones: 1956x992x40 mm. (Monocrystalline photovoltaic module with 72 cells (6x12). Power between 335 W and 390 W. Dimensions: 1956x992x40 mm.)
Es conforme con los requisitos esenciales de la directiva:	In accordance with the essential requirements of the Directives:
Directiva Europea 2014/35/UE Directiva Europea 2014/30/UE	European Directive 2014/35/EU European Directive 2014/30/EU
Siendo cualificados acordes a:	Have been qualified according to:
IEC 61215:2005 (EN 61215:2005) IEC 61730-1:2004 (EN 61730-1:2007) IEC 61730-2:2004 (EN 61730-2:2007)	
Fecha del primer marcado CE: 2018 Almussafes, 13 de Septiembre del 2019	Date of the first marked CE: 2018
 Jose Manuel Álvarez (Head of Product Engineering)	

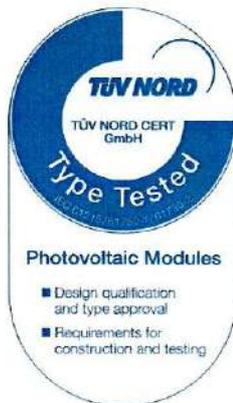


CERTIFICATE

TÜV NORD CERT GmbH
herewith declares that

APLICACIONES TECNICAS DE LA ENERGIA, S.L. (ATERSA)
PARQUE IND. REY JUAN CARLOS I, AVENIDA DE LA FOIA 14
46440 ALMUSSAFES, VALENCIA
SPAIN

is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated:



Description of product (details see Annex 2):

6" Mono-crystalline Silicon Solar Cell Modules

5" Mono-crystalline Silicon Solar Cell Modules

Valid until: 2023-01-10

Tested according to: IEC / EN 61215:2005;
IEC 61730-1:2004+A1:2011+A2:2013 / EN 61730-1:2007+A1:2012+A2:2013+A11:2014;
IEC 61730-2:2004+A1:2011 / EN 61730-2:2007+A1:2012.

Registered No.: 44 780 19 406749 - 308

Manufacturer: see Annex 1

Test Report No.: 492011281.001

File No.: SHV07104/19



Essen, 2019-09-26



TÜV NORD CERT GmbH
Certification Body
Consumer Products

Please also pay attention to the information stated overleaf.

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstr. 20
Fon +49 (0)201 825 5120

45141 Essen
Fax +49 (0)201 825 3209

www.tuev-nord-cert.de
prodcert@tuev-nord.de



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Anlage 1 zum Zertifikat Nr.: / *Annex 1 to Certificate No.:* 44 780 19 406749 - 308

Seite / Page 1 von / of 1

Aktenzeichen: / *File reference:* SHV07104/19

2019-09-26

Manufacturer:

Manufacturer: Coded by debtor no. 55432806

Factory inspection report no.: 862010103.007

Remark:

Factory inspection is mandatory to be performed annually. Please refer to factory inspection report for detailed information.

TÜV NORD CERT GmbH
Certification Body
Consumer Products

Langemarckstr. 20 • 45141 Essen • Fon +49 (0)201 825 5120 • Fax +49 (0)201 825 3209 • Email: prodcert@tuev-nord.de



Anlage 2 zum Zertifikat Nr.: / Annex 2 to Certificate No.: **44 780 19 406749 - 308**

Seite / Page **1** von / of **1**

Aktenzeichen: / File reference: **SHV07104/19**

2019-09-26

Description of product(s):

Module types: **6" Mono-crystalline Silicon Solar Cell Modules**
A-xxxM GS (xxx=330-390, in steps of 5, 72cells)
A-xxxM GS (xxx=270-325, in steps of 5, 60cells)

Maximum system voltage: 1000V

Fuse rating: 15A

Application class: Class A

Electrical protection class: Class II

Fire safety class: Class C

Rated mechanical load: 2400Pa

Module types: **5" Mono-crystalline Silicon Solar Cell Modules**
A-xxxM GS (xxx=160-200, in steps of 5, 72cells)
A-xxxM GS (xxx=085-100, in steps of 5, 36cells)

Maximum system voltage: 1000V

Fuse rating: 15A

Application class: Class A

Electrical protection class: Class II

Fire safety class: Class C

Rated mechanical load: 5400Pa for 50mm thickness frame
2400Pa for others

Remark:

For detailed product information, please refer to CDF (Constructional Data Form) in Annex 1 of test report.

TÜV NORD CERT GmbH
Certification Body
Consumer Products

JA SOLAR

Shanghai JA Solar Technology Co., Ltd.
No. 118, Lane 3111,
West Huancheng road
Feng Xian District
Shanghai 201401, P. R. China
Tel: +86 (21) 3718 1000

Declaración de conformidad CE Directiva 2014/35/EU (Baja Tensión)



Nombre y dirección del emisor:

Shanghai JA Solar Technology Co. Ltd
No 118, Lane 3111, West Huancheng road, Feng Xian District, Shanghai 201401, P.R. CHINA
Tel: +86 21 3718 1000

Producto: Modulo fotovoltaico Silicio Cristalino

Referencia modelo: JAP60S01-260/SC, JAP60S01-265/SC, JAP60S01-270/SC, JAP60S01-275/SC, JAP60S01-280/SC, JAP60S03-275/SC, JAP60S03-280/SC, JAP60S03-285/SC, JAP60S03-290/SC, JAP72S01-315/SC, JAP72S01-320/SC, JAP72S01-325/SC, JAP72S01-330/SC, JAP72S01-335/SC, JAP72S03-320/SC, JAP72S03-325/SC, JAP72S03-330/SC, JAP72S03-335/SC, JAP72S03-340/SC, JAP60S09-270/SC, JAP60S09-275/SC, JAP60S09-280/SC, JAP60S10-280/SC, JAP60S10-285/SC, JAP60S10-290/SC, JAP72S09-330/SC, JAP72S09-335/SC, JAP72S09-340/SC, JAP72S10-330/SC, JAP72S10-335/SC, JAP72S10-340/SC, JAP72S10-345/SC, JAM60S01-300/PR, JAM60S01-305/PR, JAM60S01-310/PR, JAM60S01-315/PR, JAM60S01-320/PR, JAM60S01-325/PR, JAM60S03-315/PR, JAM60S03-320/PR, JAM60S03-325/PR, JAM60S03-330/PR, JAM72S03-375/PR, JAM72S03-380/PR, JAM72S03-385/PR, JAM60S09-310/PR, JAM60S09-315/PR, JAM60S09-320/PR, JAM60S09-325/PR, JAM72S09-380/PR, JAM72S09-385/PR, JAM72S09-390/PR, JAM72S09-395/PR, JAM60S10-320/PR, JAM60S10-325/PR, JAM60S10-330/PR, JAM60S10-335/PR, JAM72S10-390/PR, JAM72S10-395/PR, JAM72S10-400/PR, JAM72S10-405/PR, JAM60S10-325/MR, JAM60S10-330/MR, JAM60S10-335/MR, JAM60S10-340/MR, JAM72S10-400/MR, JAM72S10-405/MR, JAM72S10-410/MR, JAM72S10-415/MR, JAM60S12-305/PR, JAM60S12-310/PR, JAM60S12-315/PR, JAM60S17-325/MR, JAM60S17-330/MR, JAM60S17-335/MR, JAM60D09-305/BP, JAM60D09-310/BP, JAM60D09-315/BP, JAM60D09-320/BP, JAM72D09-370/BP, JAM72D09-375/BP, JAM72D09-380/BP, JAM72D09-385/BP
Los modelos indicados se ajustan a la Directiva Europea: 2014/35/EU

La documentación técnica y el pleno cumplimiento de las normas enumeradas a continuación demostraron la conformidad del producto con los requisitos mencionados en la siguiente Directiva CE:

IEC 61730-1:2007/A11:2014
IEC 61730-2:2007/A1:2012

El instituto TUV SUD Product Service GmbH, Ridlerstrasse 65, 80339 Munich (Germany) ha probado y certificado el producto

Certificado N°: N8A 072092 0289 Rev.06 and N8A 072092 0265 Rev.03

Shanghai,
November 19, 2019

JA Solar Global Customer Service Department

10.2. Certificado del inversor y Accesorios para inversores solares.:

SMA Solar Technology AG | Sonnendlee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-Mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad UE

En virtud de las directivas de la UE

- **Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE (29/3/2014 L 96/79-106) (CEM)**
- **Baja tensión 2014/35/UE (29/3/2014 L 96/357-374) (DBT)**
- **Equipos de radio 2014/53/UE (22/5/2014 L 153/62) (RED)**
- **Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas 2011/65/UE (8/6/2011 L 174/88) y 2015/863/UE (31/3/2015 L 137/10) (RoHS)**

Los elementos de la declaración descritos a continuación cumplen con la legislación de armonización correspondiente de la Unión. La siguiente tabla muestra las normas armonizadas que han sido aplicadas.

Sunny Tripower	
STP3.0-3AV-40, STP4.0-3AV-40, STP5.0-3AV-40, STP6.0-3AV-40, STP8.0-3AV-40, STP10.0-3AV-40	
Emisión de interferencias	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	✓
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	✓
Repercusiones sobre la red	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 61000-3-3:2013	✓
EN 61000-3-2:2014	✓
Inmunidad a la interferencia	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.b)	
EN 61000-6-1:2007	✓
EN 61000-6-2:2005	✓
Seguridad de equipos	
(Directiva DBT, artículo 3 - Anexo I)	
EN 62109-1:2010	✓
EN 62109-2:2011	✓
Seguridad y salud	
(Directiva DER, artículo 3.1.a)	
EN 62311:2008	✓
Compatibilidad electromagnética	
(Directiva DER, artículo 3.1.b)	
EN 301 489-1 V2.1.1	✓
EN 301 489-17 V3.1.1	✓
Aprovechamiento eficaz del rango de frecuencia	
(Directiva DER, artículo 3.2.)	
EN 300 328 V1.9.1	✓
EN 300 328 V2.1.1	✓
✓	Se aplica la normativa
✗	No se aplica la normativa

Las últimas dos cifras del año en el que se colocó la identificación CE: 17

Indicación:

El responsable único de la expedición de esta declaración de conformidad es el fabricante. Esta declaración de conformidad pierde su validez si el producto ha sido modificado de algún modo sin el consentimiento expreso de SMA Solar Technology AG, si se han integrado componentes que no forman parte de los accesorios de SMA o si el producto se ha conectado de manera indebida o utilizado para un uso distinto del previsto.

Niestetal, 04/07/2019
SMA Solar Technology AG



i.V. Sven Bremicker
 Head of Technology Development Center

ZE_CE_STPxxx-3AV-40-e-13 1/2

Declaration of Conformity

with German, European and International (Non-European) standards

German Standard DIN EN		European Standard EN		International Standard IEC (IEC/CISPR)
DIN EN 61000-6-1:2007-10	based on	EN 61000-6-1:2007	based on	IEC 61000-6-1:2005
DIN EN 61000-6-2:2006-03	based on	EN 61000-6-2:2005	based on	IEC 61000-6-2:2005
DIN EN 61000-6-3:2011-09	based on	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-3:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-6-4:2011-09	based on	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-3-2:2010-03	based on	EN 61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009	based on	IEC 61000-3-2:2005 + A1:2008 + A2:2009
DIN EN 61000-3-2:2015-03	based on	EN 61000-3-2:2014	based on	IEC 61000-3-2:2014
DIN EN 61000-3-3:2014-03	based on	EN 61000-3-3:2013	based on	IEC 61000-3-3:2013
DIN EN 61000-3-11:2001-04	based on	EN 61000-3-11:2000	based on	IEC 61000-3-11:2000
DIN EN 61000-3-12:2012-06	based on	EN 61000-3-12:2011	based on	IEC 61000-3-12:2011
DIN EN 62109-1:2011	based on	EN 62109-1:2010	based on	IEC 62109-1:2010
DIN EN 62109-2:2012	based on	EN 62109-2:2011	based on	IEC 62109-2:2011
DIN EN 62477-1:2014-06	based on	EN 62477-1:2012	based on	IEC 62477-1:2012
DIN EN 62311:2008-09	based on	EN 62311:2008	based on	IEC 62311:2007
DIN EN _____	based on	EN 301 489-1 V2.1.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 301 489-17 V3.1.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 300 328 V1.9.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 300 328 V2.1.1	based on	IEC _____

ZE_CE_STPxx-3AV40-08-13 2/2

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-Mail: info@SMA.de
 Amtsgericht Kassel (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad con los R.D. 1699:2011 y R.D. 413:2014

- SBS3.7-10, SBS5.0-10, SBS6.0-10
- SB1.5-1VL-40, SB2.0-1VL-40, SB2.5-1VL-40
- SB3.0-1AV-40, SB3.6-1AV-40, SB4.0-1AV-40, SB5.0-1AV-40
- SB3.0-1AV-41, SB3.6-1AV-41, SB4.0-1AV-41, SB5.0-1AV-41, SB6.0-1AV-41
- STP3.0-3AV-40, STP4.0-3AV-40, STP5.0-3AV-40, STP6.0-3AV-40, STP8.0-3AV-40, STP10.0-3AV-40
- STP 5000TL-20, STP 6000TL-20, STP 7000TL-20, STP 8000TL-20, STP 9000TL-20, STP 10000TL-20, STP 12000TL-20
- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en los R.D. 1699:2011 y R.D. 413:2014 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software

- Inicialá una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{max1}	V_{max2}	V_{min}	f_{max}	f_{min}	
Umbral	$1,1 \times V_n$	$1,15 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz*	$V_n = 230 \text{ V}$
Tiempo de actuación	1,5 s	0,2 s	1,5 s	0,5 s	> 3 s	$f_n = 50 \text{ Hz}$

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{min}=47,5 \text{ Hz}$

- Inicialá una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz
 - Dispone de una protección anti-isla activa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, que actúa aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8 \%$), en frecuencia ($\pm 0,1 \text{ Hz}$) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
 3. Todos los inversores, salvo el Sunny Tripower (STP), son monofásicos.
 4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunto.
 5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	Pmax (VA)	Pnom (W)	Nº de serie

Niestetal
SMA Solar Technology AG

HK_SB-STP_RD1699RD413_es_23

SMA Solar Technology AG | Sonnentallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad UE

En virtud de las directivas de la UE

- **Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE (29/3/2014 L 96/79-106) (CEM)**
- **Baja tensión 2014/35/UE (29/3/2014 L 96/357-374) (DBT)**
- **Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas 2011/65/UE (8/6/2011 L 174/88) y 2015/863/UE (31/3/2015 L 137/10) (RoHS)**

Los elementos de la declaración descritos a continuación cumplen con la legislación de armonización correspondiente de la Unión. La siguiente tabla muestra las normas armonizadas que han sido aplicadas.

Sunny Tripower [®]	
	STP 15000TL30
	STP 20000TL30
	STP 25000TL30
Emisión de interferencias	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 55011:2016+AI:2017 group 1, class B	✓
Repercusiones sobre la red	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 61000-3-11:2000	✓
EN 61000-3-12:2011	✓
Inmunidad a la interferencia	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.b)	
EN 61000-6-1:2007	✓
EN 61000-6-2:2005	✓
Seguridad de equipos	
(DBT, artículo 3 - Anexo I)	
EN 62109-1:2010	✓
EN 62109-2:2011	✓
✓	Se aplica la normativa
✗	No se aplica la normativa
*	Accesorios incluidos

Las últimas dos cifras del año en el que se colocó la identificación CE: 14

Esta declaración también es válida para los productos con los siguientes nombres de artículo: STP20000TL30-AI, STP20000TL30-D-AI, STP25000TL30-AI, STP25000TL30-D-AI, STP15000TL30-AI, STP15000TL30-D-AI

Indicación:

El responsable único de la expedición de esta declaración de conformidad es el fabricante.
 Esta declaración de conformidad pierde su validez si el producto ha sido modificado de algún modo sin el consentimiento expreso de SMA Solar Technology AG, si se han integrado componentes que no forman parte de los accesorios de SMA o si el producto se ha conectado de manera indebida o utilizado para un uso distinto del previsto.

Niestetal, 04/07/2019

SMA Solar Technology AG

Sven Bremicker

i.V. Sven Bremicker

Head of Technology Development Center

STP1-30HKCE-es-15 1/2

Declaration of Conformity

with German, European and International (Non-European) standards

German Standard DIN EN		European Standard EN		International Standard IEC (IEC/CISPR)
DIN EN 61000-6-1:2007-10	based on	EN 61000-6-1:2007	based on	IEC 61000-6-1:2005
DIN EN 61000-6-2:2006-03	based on	EN 61000-6-2:2005	based on	IEC 61000-6-2:2005
DIN EN 55011:2018-05 group 1, class B	based on	EN 55011:2016+A1:2017 group 1, class B	based on	CISPR 11:2015+A1:2017 group 1, class B
DIN EN 61000-3-2:2010-03	based on	EN 61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009	based on	IEC 61000-3-2:2005 + A1:2008 + A2: 2009
DIN EN 61000-3-3:2014-03	based on	EN 61000-3-3:2013	based on	IEC 61000-3-3:2013
DIN EN 61000-3-11:2001-04	based on	EN 61000-3-11:2000	based on	IEC 61000-3-11:2000
DIN EN 61000-3-12:2012-06	based on	EN 61000-3-12:2011	based on	IEC 61000-3-12:2011
DIN EN 62109-1:2011	based on	EN 62109-1:2010	based on	IEC 62109-1:2010
DIN EN 62109-2:2012	based on	EN 62109-2:2011	based on	IEC 62109-2:2011
DIN EN 62477-1:2014-06	based on	EN 62477-1:2012	based on	IEC 62477-1:2012

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad UE

En virtud de las directivas de la UE

- **Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE (29/3/2014 L 96/79-106) (CEM)**
- **Baja tensión 2014/35/UE (29/3/2014 L 96/357-374) (DBT)**
- **Equipos de radio 2014/53/UE (22/5/2014 L 153/62) (RED)**
- **Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas 2011/65/UE (8/6/2011 L 174/88) y 2015/863/UE (31/3/2015 L 137/10) (RoHS)**

Los elementos de la declaración descritos a continuación cumplen con la legislación de armonización correspondiente de la Unión. La siguiente tabla muestra las normas armonizadas que han sido aplicadas.

Sunny Tripower*	
STP 50-40	
Emisión de interferencias	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	✓
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	✓
EN 55011:2016 + A1:2017 group 1, class A	✓
Repercusiones sobre la red	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
EN 61000-3-3:2013	x
EN 61000-3-2:2014	x
EN 61000-3-11:2000	✓
EN 61000-3-12:2011	✓
Inmunidad a la interferencia	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.b)	
EN 61000-6-1:2007	✓
EN 61000-6-2:2005	✓
Seguridad de equipos	
(Directiva DBT, artículo 3 - Anexo I)	
EN 62109-1:2010	✓
EN 62109-2:2011	✓
Seguridad y salud	
(Directiva DER, artículo 3.1.a)	
EN 62311:2008	✓
Compatibilidad electromagnética	
(Directiva DER, artículo 3.1.b)	
EN 301 489-1 V2.1.1	✓
EN 301 489-17 V3.1.1	✓
Aprovechamiento eficaz del rango de frecuencia	
(Directiva DER, artículo 3.2.)	
EN 300 328 V1.9.1	✓
EN 300 328 V2.1.1	✓

✓ Se aplica la normativa

x No se aplica la normativa

* Accesorios incluidos: MD.SEN-40, MD.485-40, MD.IO-40

Las últimas dos cifras del año en el que se colocó la identificación CE: 17

Esta declaración también es válida para las piezas de repuesto con los siguientes nombres de artículo (instalados en el producto correspondiente): NR-PL-DCEMV5-01, NR-PL-DST5-01, NR-PL-AST5-01, NR-PL-ACRLY5-01, NR-PL-BFS5-01, NR-PL-Display-01, NR-PC-KP2OLBG1, NR-PL-DCEMV5M-01.

Indicación:

El responsable único de la expedición de esta declaración de conformidad es el fabricante.

Esta declaración de conformidad pierde su validez si el producto ha sido modificado de algún modo sin el consentimiento expreso de SMA Solar Technology AG, si se han integrado componentes que no forman parte de los accesorios de SMA o si el producto se ha conectado de manera indebida o utilizado para un uso distinto del previsto.

Niestetal, 04/07/2019

SMA Solar Technology AG

Sven Bremicker

l.v. Sven Bremicker

Head of Technology Development Center

STP50-40-HK-CE-es-12 1/2

Declaration of Conformity

with German, European and International (Non-European) standards

German Standard DIN EN		European Standard EN		International Standard IEC (IEC/CISPR)
DIN EN 55011:2018-05, group 1, class A		EN 55011:2016 + A1:2017 group 1, class A		CISPR 11:2015 + A1:2017 group 1, class A
DIN EN 61000-6-1:2007-10	based on	EN 61000-6-1:2007	based on	IEC 61000-6-1:2005
DIN EN 61000-6-2:2006-03	based on	EN 61000-6-2:2005	based on	IEC 61000-6-2:2005
DIN EN 61000-6-3:2011-09	based on	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-3:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-6-4:2011-09	based on	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-3-2:2015-03	based on	EN 61000-3-2:2014	based on	IEC 61000-3-2:2014
DIN EN 61000-3-3:2014-03	based on	EN 61000-3-3:2013	based on	IEC 61000-3-3:2013
DIN EN 61000-3-11:2001-04	based on	EN 61000-3-11:2000	based on	IEC 61000-3-11:2000
DIN EN 61000-3-12:2012-06	based on	EN 61000-3-12:2011	based on	IEC 61000-3-12:2011
DIN EN 62109-1:2011	based on	EN 62109-1:2010	based on	IEC 62109-1:2010
DIN EN 62109-2:2012	based on	EN 62109-2:2011	based on	IEC 62109-2:2011
DIN EN 62477-1:2014-06	based on	EN 62477-1:2012	based on	IEC 62477-1:2012
DIN EN 62311:2008-09	based on	EN 62311:2008	based on	IEC 62311:2007
DIN EN -----	based on	EN 301 489-1 V2.1.1	based on	IEC -----
DIN EN -----	based on	EN 301 489-17 V3.1.1	based on	IEC -----
DIN EN -----	based on	EN 300 328 V1.9.1	based on	IEC -----
DIN EN -----	based on	EN 300 328 V2.1.1	based on	IEC -----

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentauf
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad UE

En virtud de las directivas de la UE

- **Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE (29/3/2014 L 96/79-106) (CEM)**
- **Baja tensión 2014/35/UE (29/3/2014 L 96/357-374) (DBT)**
- **Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas 2011/65/UE (8/6/2011 L 174/88) y 2015/863/UE (31/3/2015 L 137/10) (RoHS)**

El elemento de la declaración descrito a continuación cumple con la legislación de armonización correspondiente de la Unión. La siguiente tabla muestra las normas armonizadas que han sido aplicadas.

Sunny Island	
MC-BOX-12.3-20	
Emisión de interferencias	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)	
Ambiente B (según EN 61439-1)*	✓
Inmunidad a la interferencia	
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.b)	
Ambiente A (según EN 61439-1)**	✓
Seguridad de equipos	
(DBT, artículo 3 - Anexo I)	
EN 61439-1:2011	✓
EN 61439-2:2011	✓

- ✓ Se aplica la normativa
 ✗ No se aplica la normativa

- * El ambiente B está cubierto a por la norma general CEM 61000-6-1 e IEC 61000-6-3.
 ** El ambiente A está cubierto a por la norma general CEM 61000-6-2 e IEC 61000-6-4.

Los últimos dos dígitos del año en el que se colocó la identificación CE: 15

Indicación:

El responsable único de la expedición de esta declaración de conformidad es el fabricante. Esta declaración de conformidad pierde su validez si el producto ha sido modificado de algún modo sin el consentimiento expreso de SMA Solar Technology AG, si se han integrado componentes que no forman parte de los accesorios de SMA o si el producto se ha conectado de manera indebida o utilizado para un uso distinto del previsto.

Niestetal, 08/07/2019
SMA Solar Technology AG



i.V. Sven Bremicker
 Head of Technology Development Center

ZE_CE_MC-BOX_12_3-20_es_13 1/2

Declaration of Conformity

with German, European and International (Non-European) standards

German Standard DIN EN		European Standard EN		International Standard IEC (IEC/CISPR)
DIN EN 61000-6-1:2007-10	based on	EN 61000-6-1:2007	based on	IEC 61000-6-1:2005
DIN EN 61000-6-2:2006-03	based on	EN 61000-6-2:2005	based on	IEC 61000-6-2:2005
DIN EN 61000-6-3:2011-09	based on	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-3:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-6-4:2011-09	based on	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010
DIN EN 61439-1:2012-06	based on	EN 61439-1:2011	based on	IEC 61439-1:2011
DIN EN 61439-2:2012-06	based on	EN 61439-2:2011	based on	IEC 61439-2:2011

ZE_CE_MCBOX_I7_3-20_es_13 2/2

Solo para España:
 Conformidad con RD 1699/413



SUNNY ISLAND

Este documento describe la configuración de los parámetros para cumplir con la legislación.
 La configuración de los parámetros deben llevarla a cabo exclusivamente especialistas.

Este documento es aplicable a estos inversores de SMA:

Inversores de SMA para plantas de la red de baja tensión

SI 4.4M-12

SI 4.4M-13

SI6.0H-12 / SI8.0H-12

SI6.0H-13 / SI8.0H-13

Requisitos:

- El inversor debe estar conectado directamente o a través de un producto de comunicación de SMA con un ordenador o teléfono inteligente.
- Debe disponerse del código SMA Grid Guard (consulte el formulario de solicitud del código SMA Grid Guard en www.SMA-Solar.com).
- Versión de firmware: a partir de 3.20

Procedimiento:

1. Abra la interfaz de usuario del inversor o del producto de comunicación o ejecute el software y abra la planta iniciando sesión como **Installer**.
2. Introduzca el código SMA Grid Guard o active el modo SMA Grid Guard (consulte las instrucciones del inversor o del producto de comunicación).
3. Ajuste el parámetro de la siguiente manera para configurar el registro de datos nacionales predeterminado para el funcionamiento en redes de 50 Hz:

Nombre del objeto	Definición	Valor predeterminado	Valor que configurar
CntrySet	Establece el registro de datos nacionales		EN50549-1/18

Tabla 1: registro de datos nacionales configurado

4. Modifique los parámetros que se describen a continuación para cumplir con los requisitos del RD1699.
5. Si el operador de red requiere unos límites definidos de sobretensión y subtensión, ajuste los parámetros siguientes siguiendo la especificación del operador de red.

Nombre del objeto	Definición	Valor predeterminado	Valor que configurar
-------------------	------------	----------------------	----------------------

Monitorización de la tensión

GridGuard.Cntry. GridFltMonTms	Tiempo de conexión tras nuevo inicio / fallo de red	60 s	180 s
GridGuard.Cntry. VolCtLhhLimPu	Umbral máximo medio	2,0 U _N	1,15 U _N
GridGuard.Cntry. VolCtLhhLimTmms	Tiempo de activación del umbral máximo medio	100.000 ms	200 ms
GridGuard.Cntry. VolCtLhLimPu	Umbral máximo inferior	1,25 U _N	1,1 U _N
GridGuard.Cntry. VolCtLhLimTmms	Tiempo de activación del umbral máximo inferior	100 ms	1500 ms
GridGuard.Cntry. VolCtLlLimPu	Umbral mínimo superior	0,8 U _N	0,85 U _N
GridGuard.Cntry. VolCtLlLimTmms	Tiempo de activación del umbral mínimo superior	3000 ms	1500 ms

Tabla 2: requisitos de la monitorización de la tensión

6. Si el operador de red requiere unos límites definidos de sobrefrecuencia y subfrecuencia, ajuste los parámetros siguientes siguiendo la especificación del operador de red.

Nombre del objeto	Definición	Valor predeterminado	Valor que configurar
-------------------	------------	----------------------	----------------------

Monitorización de frecuencia

GridGuard.Cntry. FrqCtl.hlim	Umbral máximo inferior	51,5 Hz	51,0 Hz
GridGuard.Cntry. FrqCtl.hlimTmms	Tiempo de activación del umbral máximo inferior	100 ms	500 ms
GridGuard.Cntry. FrqCtl.llim	Umbral mínimo superior	47,5 Hz	48,0 Hz*
* Para instalaciones en los SEIE, $f_{\min}=47,5$ Hz			
GridGuard.Cntry. FrqCtl.llimTmms	Tiempo de activación del umbral mínimo superior	100 ms	5000 ms
GridGuard.Cntry. FrqCtl.ReconMin	Frecuencia de conexión mínima, tras desconexión de red	47,5 Hz	48,0 Hz
GridGuard.Cntry. FrqCtl.ReconMax	Frecuencia de conexión máxima, tras desconexión de red	50,1 Hz	50,0 Hz

Tabla 3: requisitos de la monitorización de frecuencia

7. Si el operador de red requiere un reconocimiento de red aislada, ajuste los parámetros siguientes siguiendo la especificación del operador de red.

Nombre del objeto	Definición	Valor predeterminado	Valor que configurar
Reconocimiento de carga desequilibrada			
PCC.WMaxAsymMod	Limitación de la carga desequilibrada	Off	On
PCC.WMaxAsym	Carga desequilibrada máxima	0	10.000

Tabla 4: requisitos de la carga desequilibrada

8. Documente todos los cambios realizados (por ejemplo, en el suplemento con los ajustes de fábrica).

- Los cambios están registrados y los datos se transfieren al inversor. En ocasiones, el proceso de guardado puede durar varias horas si el inversor se encuentra en modo nocturno. Al arrancar el inversor, los datos se transmiten a la memoria principal de los inversores.

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert, Pierre-Pascal Urbon



Declaración de conformidad UE

En virtud de las directivas de la UE

- **Compatibilidad electromagnética 2014/30/UE (29/3/2014 L 96/79-106) (CEM)**
- **Baja tensión 2014/35/UE (29/3/2014 L 96/357-374) (DBT)**
- **Equipos de radio 2014/53/UE (22/5/2014 L 153/62) (DER)**

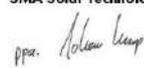
Los elementos de la declaración descritos a continuación cumplen con la legislación de armonización correspondiente de la Unión. La siguiente tabla muestra las normas armonizadas que han sido aplicadas.

	Sunny Island	
	SM 4M-12	SI6.0H-12, SI8.0H-12
Emisión de interferencias		
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)		
EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	✓	✓
EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	✓	✓
Repercusiones sobre la red		
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.a)		
EN 61000-3-3:2013	✓	✗
EN 61000-3-2:2014	✓	✗
EN 61000-3-11:2000	✗	✓
EN 61000-3-12:2011	✗	✓
Inmunidad a la interferencia		
(Directiva CEM, artículo 6 - Anexo I.1.b)		
EN 61000-6-1:2007	✓	✓
EN 61000-6-2:2005	✓	✓
Seguridad de equipos		
(Directiva DBT, artículo 3 - Anexo I)		
EN 62109-1:2010	✓	✓
EN 62109-2:2011	✓	✓
Seguridad y salud		
(Directiva DER, artículo 3.1.a)		
EN 62311:2008	✓	✓
Compatibilidad electromagnética		
(Directiva DER, artículo 3.1.b)		
EN 301 489-1 V2.1.1	✓	✓
EN 301 489-17 V3.1.1	✓	✓
Aprovechamiento eficaz del rango de frecuencia		
(Directiva DER, artículo 3.2.)		
EN 300 328 V1.9.1	✓	✓
EN 300 328 V2.1.1	✓	✓
✓	Se aplica la normativa	
✗	No se aplica la normativa	

Las últimas dos cifras del año en el que se colocó la identificación CE: 17

Indicación:

El responsable único de la expedición de esta declaración de conformidad es el fabricante. Esta declaración de conformidad pierde su validez si el producto ha sido modificado de algún modo sin el consentimiento expreso de SMA Solar Technology AG, si se han integrado componentes que no forman parte de los accesorios de SMA o si el producto se ha conectado de manera indebida o utilizado para un uso distinto del previsto.

Niestetal, 08/09/2017
SMA Solar Technology AG

 ppa. Dr.-Ing. Johannes Kneip
 EVP Development Center

ZE_CE_SI12.es 10 1/2

Declaration of Conformity

with German, European and International (Non-European) standards

German Standard DIN EN		European Standard EN		International Standard IEC (IEC/CISPR)
DIN EN 61000-6-1:2007-10	based on	EN 61000-6-1:2007	based on	IEC 61000-6-1:2005
DIN EN 61000-6-2:2006-03	based on	EN 61000-6-2:2005	based on	IEC 61000-6-2:2005
DIN EN 61000-6-3:2011-09	based on	EN 61000-6-3:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-3:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-6-4:2011-09	based on	EN 61000-6-4:2007 + A1:2011	based on	IEC 61000-6-4:2006 + A1:2010
DIN EN 61000-3-2:2010-03	based on	EN 61000-3-2:2006 + A1:2009 + A2:2009	based on	IEC 61000-3-2:2005 + A1:2008 + A2: 2009
DIN EN 61000-3-2:2015-03	based on	EN 61000-3-2:2014	based on	IEC 61000-3-2:2014
DIN EN 61000-3-3:2014-03	based on	EN 61000-3-3:2013	based on	IEC 61000-3-3:2013
DIN EN 61000-3-11:2001-04	based on	EN 61000-3-11:2000	based on	IEC 61000-3-11:2000
DIN EN 61000-3-12:2012-06	based on	EN 61000-3-12:2011	based on	IEC 61000-3-12:2011
DIN EN 62109-1:2011	based on	EN 62109-1:2010	based on	IEC 62109-1:2010
DIN EN 62109-2:2012	based on	EN 62109-2:2011	based on	IEC 62109-2:2011
DIN EN 62477-1:2014-06	based on	EN 62477-1:2012	based on	IEC 62477-1:2012
DIN EN 62311:2008-09	based on	EN 62311:2008	based on	IEC 62311:2007
DIN EN _____	based on	EN 301 489-1 V2.1.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 301 489-17 V3.1.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 300 328 V1.9.1	based on	IEC _____
DIN EN _____	based on	EN 300 328 V2.1.1	based on	IEC _____

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-Mail: info@SMA.de
 Amtsgericht Kassel [District court] Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad con los R.D. 1699:2011 y R.D. 413:2014

- SBS3.7-10, SBS5.0-10, SBS6.0-10
- SB1.5-1VL-40, SB2.0-1VL-40, SB2.5-1VL-40
- SB3.0-1AV-40, SB3.6-1AV-40, SB4.0-1AV-40, SB5.0-1AV-40
- SB3.0-1AV-41, SB3.6-1AV-41, SB4.0-1AV-41, SB5.0-1AV-41, SB6.0-1AV-41
- STP3.0-3AV-40, STP4.0-3AV-40, STP5.0-3AV-40, STP6.0-3AV-40, STP8.0-3AV-40, STP10.0-3AV-40
- STP 5000TL-20, STP 6000TL-20, STP 7000TL-20, STP 8000TL-20, STP 9000TL-20, STP 10000TL-20, STP 12000TL-20
- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en los R.D. 1699:2011 y R.D. 413:2014 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software

- Iniciar una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{max}	V_{min}	V_{lim}	f_{max}	f_{min}	
Umbral	$1,1 \times V_n$	$1,15 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz*	$V_n = 230 V$
Tiempo de actuación	1,5 s	0,2 s	1,5 s	0,5 s	> 3 s	$f_n = 50 Hz$

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{min}=47,5 Hz$

- Iniciar una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz
 - Dispone de una protección anti-isla activa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, que actúa aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8 \%$), en frecuencia ($\pm 0,1 Hz$) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
3. Todos los inversores, salvo el Sunny Tripower (STP), son monofásicos.
4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunta.
5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	Pmax (VA)	Pnom (W)	Nº de serie

Niestetal
SMA Solar Technology AG

HK_SB-STP_RD1699RD413_ea_23

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnenallee 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-Mail: info@SMA.de
 Amtsgericht Kassel (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentraut
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



Declaración de conformidad con el R.D. 661:2007

- STP 15000TL-30, STP 20000TL-30, STP 25000TL-30
- STP 50-40
- STP 60-10, STPS 60-10, SHP 75-10
- SHP 150-20, SHP 100-20
- SC 500CP XT, SC 630CP XT, SC 720CP XT, SC 760CP XT, SC 800CP XT, SC 850CP XT, SC 900CP XT, SC 1000CP XT
- SC2200, SC2500-EV, SC2750-EV, SC 3000-EV

Los inversores de SMA listados previamente cumplen con lo especificado en el R.D. 661:2007 con las siguientes características:

1. La desconexión y conexión del inversor del/al punto de inyección se llevará a cabo por medio de protecciones internas controladas por software
 - Inicialará una desconexión cuando los parámetros de red se encuentren fuera de los siguientes límites, siempre y cuando el inversor haya sido correctamente configurado:

Parámetro	V_{min}	V_{max}	f_{min}	f_{max}
Umbral	$1,1 \times V_n$	$0,85 \times V_n$	51 Hz	48 Hz*
Tiempo de actuación	500 ms	500 ms	> 100 ms	> 3 s

* Para instalaciones en los SEIE, $f_{max}=47,5$ Hz

- Inicialará una (re-)conexión automática a la red en 180 s. cuando tensión y frecuencia se encuentran dentro de los límites establecidos.
 - Dispone de una protección anti-isla activa que actúa, de acuerdo con la norma UNE EN 62116, aún en el caso de que haya otros inversores conectados en paralelo, siempre y cuando haya sido correctamente configurada.
 - Siempre que exista potencia disponible en continua (radiación solar suficiente), el inversor se conectará a la red sincronizándose con la misma en tensión ($\pm 8\%$), en frecuencia ($\pm 0,1$ Hz) y en fase ($\pm 10^\circ$).
 - El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.
2. La inyección de corriente continua del inversor en la salida de corriente alterna es inferior al 0,5 % de la corriente nominal CA del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Bajo Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
 3. Todos los inversores son trifásicos.
 4. Cumplen lo especificado en la Declaración de Conformidad de la CE, véase adjunto.
 5. Los inversores a continuación fueron suministrados de acuerdo a lo especificado anteriormente:

Modelo	P_{max} (VA)	P_{nom} (W)	Nº de serie

Niestetal, 26.08.2019
SMA Solar Technology AG



ppa. Sven Bremicker
 EVP Development Center

HK_SB-STP-SC_RD661_es_22



**TESTING FOR THE VERIFICATION OF COMPLIANCE
OF PV INVERTER WITH :
ANEXO III DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN,
VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS
DEL P.O. 12.3 FRENTE A LA RESPUESTA DE LAS
INSTALACIONES EÓLICAS Y SOLARES ANTE
HUECOS DE TENSIÓN (PVVC VERSIÓN 10).**

Procedure: PE.T-LE-62

Test Report Number: 2214 / 0938
Type: SUNNY TRIPOWER
Tested Model: STP 25000TL - 30
Variants Models: STP 20000TL - 30

APPLICANT

Name: SMA SOLAR TECHNOLOGY AG
Address: Sonnenallee 1
34266 Niestetal (Germany)

TESTING LABORATORY

Name: SGS Tecnos, S.A.U (Electrical Testing Laboratory)
Address: C/ Trespaderne, 29 - Edificio Barajas 1
28042 MADRID (Spain)

Conducted (tested) by: Omar Kalim
(Project Engineer)

Reviewed & Approved by: Fernando Montes
(Laboratory Manager)

Date of issue: 13/01/2015
Number of pages: 33



SGS Tecnos, S.A.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SMA Solar Technology AG | Sonnentaler 1 | 34266 Niestetal | Germany
 Phone: +49 561 9522-0 | Fax: +49 561 9522-100 | Internet: www.SMA.de | E-mail: info@SMA.de
 Amtsgericht (District court) Kassel HRB (registration number) 3972
 Vorsitzender des Aufsichtsrats (Chairman of the Supervisory Board): Dr. Erik Ehrentauf
 Managing Board: Ulrich Hadding, Dr.-Ing. Jürgen Reinert



EU Declaration of Conformity

Within the meaning of the EU directives

- **Electromagnetic compatibility 2014/30/EU (L 96/79-106, March 29, 2014) (EMC)**
- **Low Voltage Directive 2014/35/EU (L 96/357-374, March 29, 2014) (LVD)**
- **Restriction of the use of certain hazardous substances 2011/65/EU (L 174/88, June 8, 2011) and 2015/863/EU (L 137/10, March 31, 2015) (RoHS)**

The subject matter of the declaration described below meet the requirements relating to Union harmonization legislation.

The applied harmonized standards are listed in the following table.

	SMA Energy Meter EMETER.20, EMETER.20.GRI	Sunny Home Manager 2.0 HM.20, HM.20.GRI
Emissions and grid interferences (EMC directive, Article 6 – Annex 1.1.a)		
EN 61326-1:2013	✓	✓
Interference immunity (EMC directive, Article 6 – Annex 1.1.b)		
EN 61326-1:2013	✓	✓
Device safety (LVD Article 3 – Annex I)		
EN 61010-1:2010	✓	✓
EN 61010-2-030:2010	✓	✓
EN 61010-2-201:2013	✓	✓
✓ Standard applicable		
✗ Standard not applicable		

The last two digits of the year in which the CE marking was affixed: 17

Note:

The declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.
 Without an explicit written confirmation by SMA Solar Technology AG, this declaration of conformity is no longer valid if the product is modified, supplemented or changed in any other way and if components which are not part of the SMA accessory, are integrated in the product, as well as if the product is used or installed improperly.

Niestetal, 2019-07-03

SMA Solar Technology AG



i.V. Sven Bremicker
 Head of Technology Development Center

ZE_CE_EMETER.20_HM20_en_11

11. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.-

11.1.- Datos previos.

Los datos previos considerados en la redacción del presente Proyecto son los tomados directamente sobre la actuación sobre la que se pretende actuar, por el equipo redactor.

11.2.- Método de cálculo y justificación de los precios adoptados.

Para la obtención y justificación de los Precios de las distintas Unidades de Obra del presente Proyecto, se ha partido de los costes actuales de la mano de obra, el transporte y materiales empleados y el cálculo se ha realizado en función de:

- Convenio Colectivo Sindical para la Industria de la Construcción y Obras Públicas vigente para la provincia de Jaén.
- Base de cotización al Régimen General de la Seguridad Social y legislación vigente al respecto.
- Precios actuales en la zona para los distintos materiales empleados.

A partir de estos datos y considerando los rendimientos más adecuados, según su situación para cada unidad de obra, se han obtenido los costes directos de las mismas. Los costes indirectos se han estimado en un 6% del coste directo.

Figurando, dichos precios, en el Anejo correspondiente, estimamos que los valores obtenidos son normales y no precisan mayor justificación que la detallada en el Anejo mencionado.

12. PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.-

El plazo de ejecución será de seis meses, contados a partir de la expedición del Acta de Replanteo.

El cumplimiento del contrato y el plazo de garantía cumplirá lo especificado en la Ley de Contratos del Sector Público.

13. PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.-

El desarrollo de los trabajos para la ejecución de las actuaciones incluidas en este documento será el siguiente:

Se comenzara con el acondicionamiento de las zonas de actuación y trabajos previos, continuando con la ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil necesaria para su correcta ejecución, con un plazo de ejecución de 2 meses.

Se continuará con el recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones, con un plazo de ejecución de 2 meses.

Finalizando la actuación con la instalación del inversor y de los cuadros eléctricos de protección, con un plazo de ejecución de 2 meses.

Se procederá a la conexión a la red una vez obtenida la puesta en servicio de la instalación.

14. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.

No se considera por plazo de ejecución.

15. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.-

Grupo	Subgrupo	Categoría
C	2	1
C	3	1
I	2	1
I	6	1

16. CARTEL DE OBRA.-

El adjudicatario de las obras queda obligado a colocar en lugar visible de la obra un cartel anunciador de colores y dimensiones reglamentarios según modelo del IDAE, dicho cartel estará presente en la obra según la normativa del IDAE.

17. PLANOS

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

18. CONCLUSION

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Baeza, Septiembre de 2020.

Empresa de ingeniería del Alto Guadalquivir, S.L.U.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D. Juan Antonio Martínez Lacalle

Colegiado Nº 5668.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEXOS

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1. – CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.

- **Cálculo de la Potencia Instalada.**
- **Dimensionamiento del Generador Fotovoltaico e Inversor.**
- **Cálculo de las Pérdidas por Orientación e Inclinación del Generador.**
- **Cálculo de las Pérdidas de Radiación Solar por Sombras.**

ANEJO Nº 2. – CÁLCULOS SECCIÓN CONDUCTORES.

ANEJO Nº 3. – CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA.

ANEJO Nº 4. – CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL.

ANEJO Nº 5. – FICHAS TÉCNICAS ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS.

ANEJO Nº 6. – ACTA COMPROBACIÓN PREVIA DEL REPLANTEO.

ANEJO 7. – DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.

ANEJO 8. – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEJO 9. – ESTUDIO GESTIÓN RESIDUOS.

ANEJO 10.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.

ANEJO 11.- BASE DE PRECIOS.

ANEJO 12.- PROGRAMA DE TRABAJO.

ANEJO 13.- CÁLCULOS DE ESTRUCTURA.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 1: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

ANEJO 1.1: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

1. CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$
T_c	Temperatura de las células solares, en $^\circ C$.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
g ($1/^\circ C$)	---	0,0035	---
TONC ($^\circ C$)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.
S	es la sección de cada cable, en cm^2 .

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 18 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 370 Wp. por lo que según cálculos se estima una disposición de 60 paneles, obteniendo 2 subgeneradores trifásicos conectados dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 22.200 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

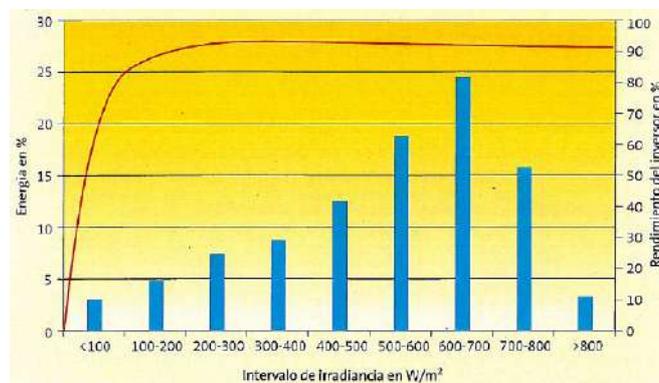
Inversor de 10 kW

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	10067.35 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(16 \times 36,41) \times (2 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	11843.94 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(16 \times 36,41) \times (2 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	7282.27 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 10067.35 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	8567.37 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 11843.94 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	7136.62 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) = 7282.27 \times 0.98$
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	7282.27 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 7282.27 / 1$
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	8567.37 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 8567.37 / 1$
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	10 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ 7282.27 > 5000 $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ 8567.37 < 10000

Inversor de 8 kW

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	8179.72 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(14 \times 36,41) \times (2 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	9623.20 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(14 \times 36,41) \times (2 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	5916.84 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 8179.72 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	6960.99 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 9623.20 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)

1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	5798.5 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) =$ 5916.84 x 0.98
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	5916.84 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 =$ 5916.84 / 1
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	6960.99 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 =$ 6960.99 / 1
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	8 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min,elegido}$ 5916.84 > 4000 $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ 6960.99 < 8000



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 22.200 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

2. DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

Inversor de 10 kW

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 32 \text{ Unidades} = 11840 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 10000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 10000 / 11840 = 0.84 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 32 \text{ Unidades} = 8288 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 10000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 8288 / 11840 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 32 \text{ Unidades} = 9472 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 10000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 9472 / 11840 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Inversor de 8 kW

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 28 \text{ Unidades} = 10360 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 8000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 8000 / 10360 = 0.77 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 28 \text{ Unidades} = 7252 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 8000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 7252 / 10360 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 28 \text{ Unidades} = 8288 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 8000 \text{ W}$$

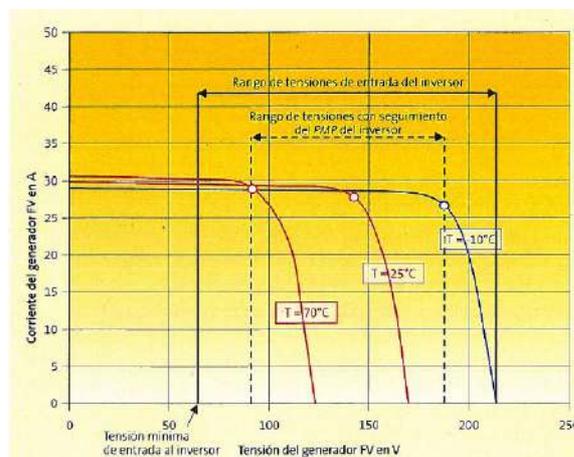
$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 8288 / 10360 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

$$T_P = \text{Temperatura del Módulo } (^{\circ}\text{C.})$$

$$T_A = \text{Temperatura ambiente } (^{\circ}\text{C.})$$

$$I = \text{Irradiancia } (\text{W/m}^2\text{.)}$$

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100 \text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69 \text{ }^\circ\text{C}.$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$., de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max(\text{INV})} / U_{\text{ca}(T_{\min})}$$

Donde:

n_{\max} Número máximo de módulos por ramal conectados en serie

U_{\max} Tensión máxima de entrada en el inversor (V)

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

$$n_{\max} = 1.000 / 53,05 = 18,85 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / \text{ }^\circ\text{C}$., o en $\text{mV} / \text{ }^\circ\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}(\text{STC})}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / \text{ }^\circ\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^\circ\text{C})} = (1 + 26,5^\circ\text{C} \times \Delta U/100) \times U_{\text{ca}(\text{STC})}$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

ΔU Variación de la tensión (en $\% / \text{ }^\circ\text{C}$)

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / \text{ }^\circ\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^\circ\text{C})} = U_{\text{ca}(\text{STC})} + (26,5^\circ\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

ΔU Variación de la tensión (en $\% / \text{ }^\circ\text{C}$)

$$U_{\text{ca}(-1,5^\circ\text{C})} = 48,20 + (26,5^\circ\text{C} \times (0,38\%/^\circ\text{C} \times 48,20 / 100)) = 53,05 \text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínimo de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m^2 . y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de $45 \text{ }^\circ\text{C}$.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{\text{PMP}(\text{inv})}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el pnto de máxima potencia para 1.000 W/m^2 , en España, para una temperatura del módulo del orden de $70 \text{ }^\circ\text{C}$..:

$$n_{\min} = U_{\text{PMP (INV)}} / U_{\text{PMP (70}^\circ\text{C)}}$$

Donde:

n_{\min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

$$n_{\min} = 150 / 46,96 = 3,19 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a $70 \text{ }^\circ\text{C}$., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura.

$U_{\text{PMP (STC)}}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por $^\circ\text{C}$..:

$$U_{\text{PMP (70 }^\circ\text{C)}} = (1 + 45^\circ\text{C} * \Delta U/100) * U_{\text{PMP(STC)}}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / $^\circ\text{C}$).

* Si el dato ΔU es en mV por $^\circ\text{C}$..:

$$U_{\text{PMP (70 }^\circ\text{C)}} = U_{\text{PMP(STC)}} + (45^\circ\text{C} * (- \Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / $^\circ\text{C}$).

$$U_{\text{PMP (70 }^\circ\text{C)}} = 40,10 + (45^\circ\text{C} * (0,38\%/^\circ\text{C} * 40,10 / 100)) = 46,96 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta $100 \text{ }^\circ\text{C}$. En este caso la tensión $U_{\text{PMP (100}^\circ\text{C)}}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador asíu como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

**SE DISPONDRÁN 16 MÓDULOS EN SERIE PARA EL INVERSOR DE 10 KW
 Y 14 MÓDULOS EN SERIE PARA EL INVERSOR DE 8 KW.**

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{\text{PMP,FV}}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{\text{PMP,ramal}}$:

Inversor 10 kW

$$n_{\text{ramales}} = P_{\text{PMP,FV}} / P_{\text{PMP,ramales}}$$

$$n_{\text{ramales (70}^\circ\text{C)}} = 11.840 / (16 * 46,96 * 9,23) = 11.840 / 6.935,05 = 1,70$$

1 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{\text{ramales}} * I_{\text{CC,ramal}} \leq I_{\text{max, INV}}$$

$$1 * 11,59 = 11,59 \leq 20 \rightarrow \text{Correcto}$$

Inversor 8 kW

$$n_{\text{ramales}} = P_{\text{PMP,FV}} / P_{\text{PMP,ramales}}$$

$$n_{\text{ramales (70°C)}} = 10.360 / (14 * 46,96 * 9,23) = 10.360 / 6.068,17 = 1,70$$

1 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{\text{ramales}} * I_{\text{CC,ramal}} \leq I_{\text{max, INV}}$$

$$1 * 11,59 = 11,59 \leq 20 \rightarrow \text{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{\text{CC,ramal}}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{\text{CC (70 °C)}} = I_{\text{CC (STC)}} + (45^{\circ}\text{C} \times \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{\text{CC (70 °C)}} = 9,90 + (45^{\circ}\text{C} \times (0,38\% / ^{\circ}\text{C} \times 9,90 / 100)) = 11,59 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 1 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² , temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC ($25^{\circ}\text{C} / 1.000 \text{ W/m}^2$):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 9,90 \times 48,20 = 477,18 \text{ Wp.}$$

$$\text{AREA}_{\text{PANEL}} = L \times A = 1,956 \times 0,992 = 1,94 \text{ m}^2.$$

$$\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} = P_{\text{PANEL}} / \text{AREA}_{\text{PANEL}} = 477,18 / 1,94 = 245,97 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} / \text{W/m}^2_{\text{RADIACION}}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (245,97 / 1.000) \times 100 = 24,60 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 8.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	15000 Wp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP	260 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	20 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:2; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	8000 W
Potencia máx. aparente CA	8000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida	3 x 12,1 A
Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	460 x 497 x 176 mm
Peso	20,50 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 - +60 °C

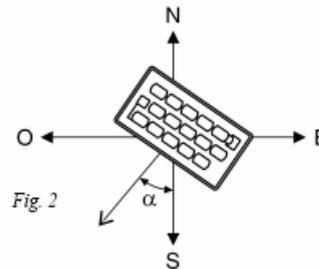
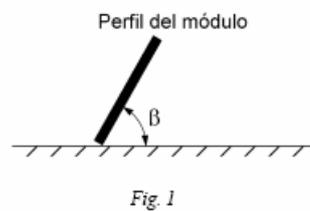
Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 10.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	15000 Wp
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP	320 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	20 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:2; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	10000 W
Potencia máx. aparente CA	10000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida	3 x 14,5 A
Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable	1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	460 x 497 x 176 mm
Peso	20,50 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de funcionamiento	-25 - +60 °C

3. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha=0^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.
- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

$$\text{Verificación Pérdidas para } \beta \leq 15^\circ \text{ (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (10^\circ - 38^\circ + 10)^2] = 3,89\%$$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 10^\circ$; $\alpha = 0^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 0° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 10° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

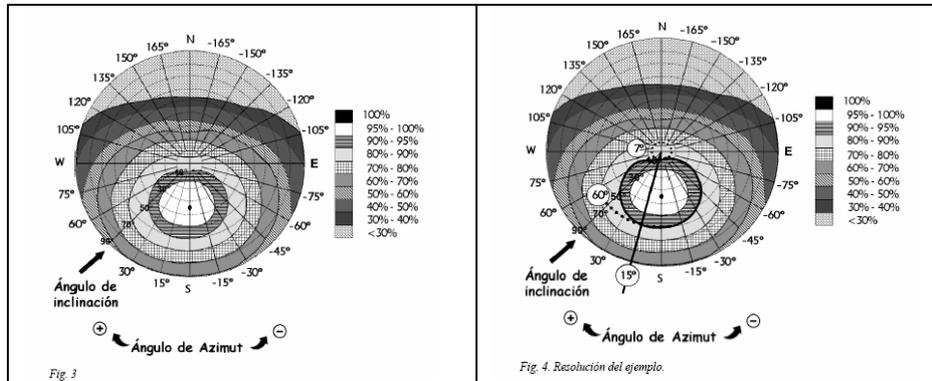
$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= 60^\circ \\ \text{Inclinación mínima} &= 5^\circ \end{aligned}$$

Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57,00^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 5^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 2,00^\circ$$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de 10,00°, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45°, que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

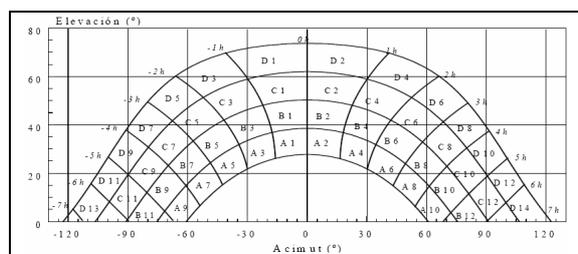
El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular

aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-2

$\beta = 0^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,18
11	0,00	0,01	0,18	1,05
9	0,05	0,32	0,70	2,23
7	0,52	0,77	1,32	3,56
5	1,11	1,26	1,85	4,66
3	1,75	1,60	2,20	5,44
1	2,10	1,81	2,40	5,78
2	2,11	1,80	2,30	5,73
4	1,75	1,61	2,00	5,19
6	1,09	1,26	1,65	4,37
8	0,51	0,82	1,11	3,28
10	0,05	0,33	0,57	1,98
12	0,00	0,02	0,15	0,96
14	0,00	0,00	0,00	0,17

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 10° y orientada 0° al Sur. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

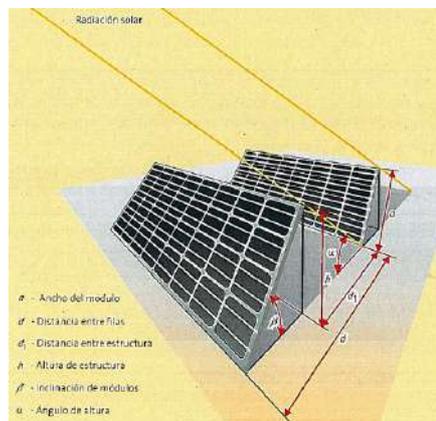
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \cong 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25° .

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 2 \times \text{sen}(180^\circ - 10^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 2 \times (0,574 / 0,422)$$

$$d = 2,72 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,72 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 10° , los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación entre ellos (sistema coplanar o similar), por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,00 \times 2,356$$

$$d1 = 0,00 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,00 metros.

ANEJO 1.2: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

1 CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m ² , medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en 1/ °C
T_c	Temperatura de las células solares, en °C.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g (1/ ^\circ C)$	---	0,0035	---
TONC (°C)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm².

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

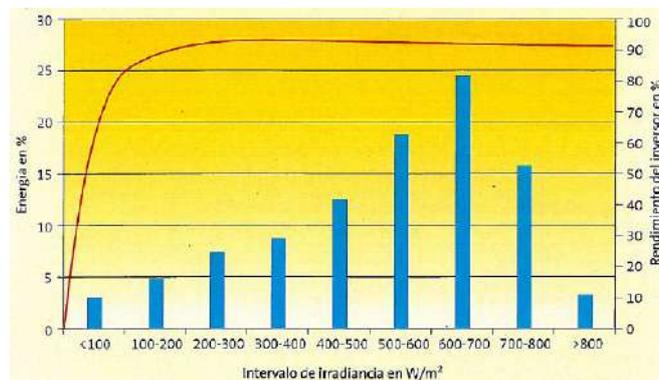
- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 30 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 410 Wp, por lo que según cálculos se estima una disposición de 43 paneles por subgenerador, obteniendo 2 subgenerador trifásicos conectados dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 35.260 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	31365.4 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 2 \times [(15 \times 41,88) \times (3 \times 9,79)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	36900.47 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 2 \times [(15 \times 41,88) \times (3 \times 9,79)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	22688.32 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 31365.4 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	26692.14 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 36900.47 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	22234.55 W.	$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} \times (1 - L_{cab}) = 22688.32 \times 0.98$
P_{cc,inv, unitario, min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	22688.32 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 2 = 22688.32 / 2$
P_{cc,inv, unitario, normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	26692.14 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 2 = 26692.14 / 2$
P_{cc,inv, elegido, unitario}	W.	30 W.	$P_{cc,inv, unitario, min} > P_{cc,inv, unitario, min, elegido}$ 22688.32 > 15000 $P_{cc,inv, unitario, normal} < P_{cc,inv, unitario, normal, elegido}$ 26692.14 < 30000



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 35.260 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

2 DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

$$P_{PMP} = 410 \text{ Wp} \times 43 \text{ Unidades} = 17630 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 15000 / 17630 = 0.85 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.7) \times 43 \text{ Unidades} = 12341 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 12341 / 17630 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.8) \times 43 \text{ Unidades} = 14104 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

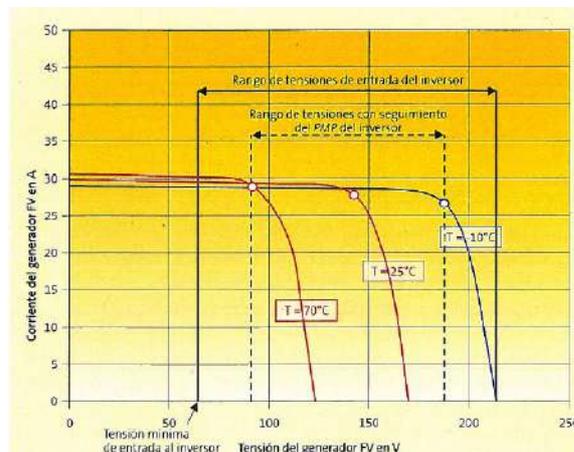
$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 14104 / 17630 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

T_P = Temperatura del Módulo ($^{\circ}\text{C}$.)
 T_A = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$.)
 I = Irradiancia (W/m^2 .)

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100 \text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69^{\circ}\text{C}.$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max}(\text{INV}) / U_{\text{ca}}(T_{\min})$$

Donde:

n_{\max} Número máximo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{\max} Tensión máxima de entrada en el inversor (V)
 U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

Inversor de 15 kW

$$n_{\max} = 1.000 / 53,73 = 18,61 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$, o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}}(\text{STC})$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}}(-1,5^{\circ}\text{C}) = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U / 100) \times U_{\text{ca}}(\text{STC})$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}}(-1,5^{\circ}\text{C}) = U_{\text{ca}}(\text{STC}) + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

$$U_{\text{ca}}(-1,5^{\circ}\text{C}) = 50,12 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,272\% / ^{\circ}\text{C} \times 50,12 / 100)) = 53,73 \text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5^{\circ}\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m². y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45 °C.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente 70 °C.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP (inv)}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1.000 W/m²., en España, para una temperatura del módulo del orden de 70 °C.:

$$n_{\min} = U_{PMP (INV)} / U_{PMP (70^{\circ}C)}$$

Donde:

n_{\min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

Inversor de 15 kW

$$n_{\min} = 188 / 47,01 = 4,00 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a 70 °C., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP (STC)}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = (1 + 45^{\circ}C * \Delta U/100) * U_{PMP(STC)}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / °C).

* Si el dato ΔU es en mV por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = U_{PMP(STC)} + (45^{\circ}C * (- \Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / °C).

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = 41,88 + (45^{\circ}C * (0,272\%/^{\circ}C * 41,88 / 100)) = 47,01 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta 100 °C. En este caso la tensión $U_{PMP (100^{\circ}C)}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

SE DISPONDRÁN 15 MÓDULOS EN SERIE

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

Inversor 15 kW

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 17.630 / (15 * 47,01 * 9,79) = 17.630 / 6.903,42 = 2,55$$

2 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$2 * 11,73 = 23,46 \leq 33 \rightarrow \text{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = I_{CC (STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = 10,45 + (45^{\circ}C * (0,272\%/^{\circ}C * 10,45 / 100)) = 11,73 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 2 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	410 W.
Número de células	144
Tensión máxima potencia (Vmp)	41,88 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,79 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,12
Corriente en cortocircuito (Isc)	10,45 A.
Eficiencia del módulo (%)	20,4
Tolerancia de potencia (%)	0~+5W
Máxima tensión del sistema	1000 V / 1500 CC (IEC)
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	2015 x 996 x 40 mm.
Peso (aproximado)	22,7 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25° y espectro AM 1,5G.	

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC ($25^{\circ}\text{C} / 1.000 \text{ W/m}^2$):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 10,45 \times 50,12 = 523,75 \text{ Wp.}$$

$$\text{AREA}_{\text{PANEL}} = L \times A = 2,015 \times 0,996 = 2,01 \text{ m}^2.$$

$$\text{W/m}^2 \cdot \text{PANEL} = P_{\text{PANEL}} / \text{AREA}_{\text{PANEL}} = 523,75 / 2,01 = 260,57 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (\text{W/m}^2 \cdot \text{PANEL} / \text{W/m}^2 \cdot \text{RADIACION}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (260,57 / 1.000) \times 100 = 26,06 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 15000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	240 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	25 A / 15 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	$\leq 3\%$
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65

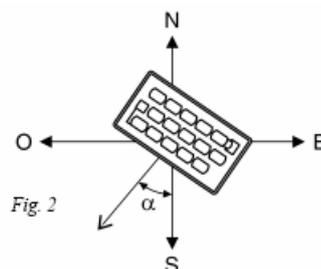
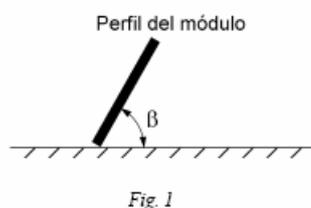
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

3 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha=22^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

$$\text{Verificación Pérdidas para } \beta \leq 15^\circ (\%) = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (5^\circ - 38^\circ + 10)^\circ] = 6,35\%$$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 5^\circ$; $\alpha = 22^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 22° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 22° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

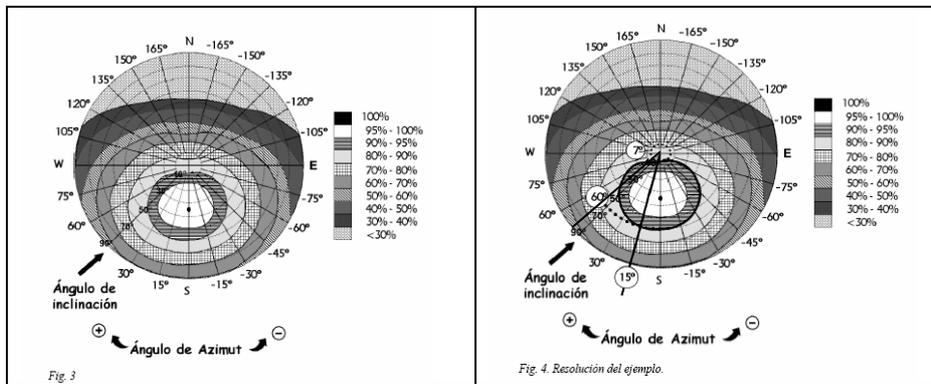
Inclinación máxima = 58°
Inclinación mínima = 7°

Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 58^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 55,00^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 4,00^\circ$$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de $5,00^\circ$, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



4 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45° , que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos:

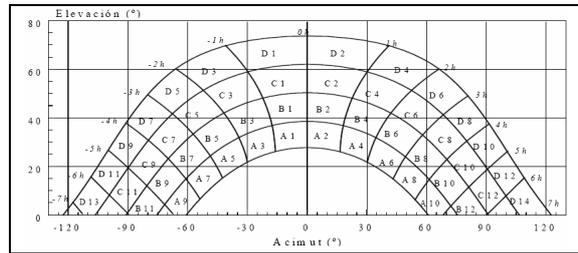
Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, ,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

D14).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 5° y orientada 22° al Sur-Oeste. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

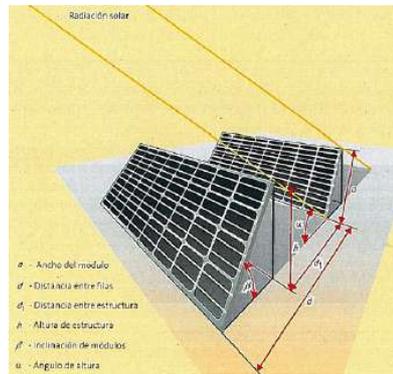
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \approx 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sobras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25° .

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 4 \times \text{sen}(180^\circ - 5^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 4 \times (0,500 / 0,422)$$

$$d = 4,74 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,74 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 5%, existiendo dos casos, en primero de ellos los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación al realizarse con un sistema coplanar o similar, por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, para el segundo caso la distancia es de 1,00 metros, por lo que cumple la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,35 \times 2,356$$

$$d1 = 0,83 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,83 metros. Cumplimos al tener un separación de 1,05 metro.

ANEJO 1.3: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria “Virgen de la Estrella”.

1 CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$
T_c	Temperatura de las células solares, en $^\circ C$.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g (1/^\circ C)$	---	0,0035	---
TONC ($^\circ C$)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R \cdot I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 \cdot L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.
S	es la sección de cada cable, en cm^2 .

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

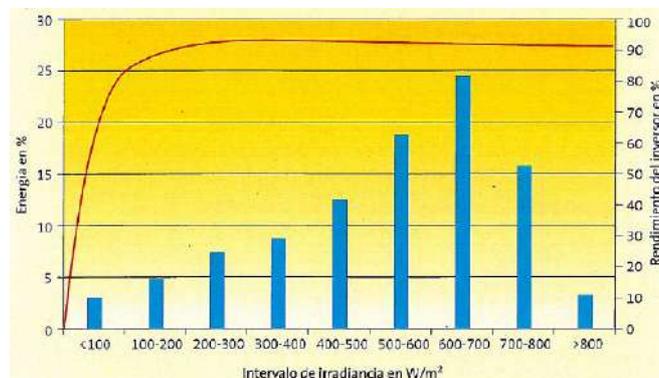
- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 20 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 370 Wp. por lo que según cálculos se estima una disposición de 67 paneles, obteniendo 1 subgenerador trifásico conectando dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 24.790 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	20134.69 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(17 \times 36,41) \times (4 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	23687.87 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(17 \times 36,41) \times (4 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14564.53 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 20134.69 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	17134.74 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 23687.87 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14273.24 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) = 14564.53 \times 0.98$
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14564.53 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 14564.53 / 1$
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	17134.74 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 17134.74 / 1$
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	20 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min,elegido}$ 14564.53 > 10000 $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ 17134.74 < 20000



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 24.790 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

2 DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 67 \text{ Unidades} = 24790 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 20000 / 24790 = 0.81 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 67 \text{ Unidades} = 17353 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 17353 / 24790 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 67 \text{ Unidades} = 19832 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

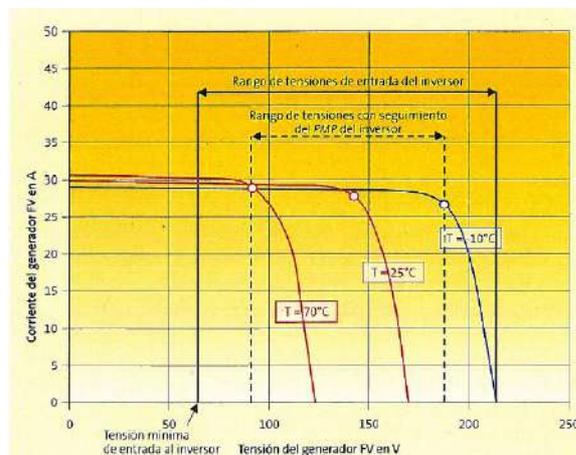
$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 19832 / 24790 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

T_P = Temperatura del Módulo ($^{\circ}\text{C}$.)
 T_A = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$.)
 I = Irradiancia (W/m^2 .)

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100 \text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69^{\circ}\text{C}.$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max(\text{INV})} / U_{\text{ca}(T_{\min})}$$

Donde:

n_{\max} Número máximo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{\max} Tensión máxima de entrada en el inversor (V)
 U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

$$n_{\max} = 1.000 / 53,05 = 18,85 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$, o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}(\text{STC})}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U / 100) \times U_{\text{ca}(\text{STC})}$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = U_{\text{ca}(\text{STC})} + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = 48,20 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,38\% / ^{\circ}\text{C} \times 48,20 / 100)) = 53,05 \text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5^{\circ}\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m². y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45 °C.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente 70 °C.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP (inv)}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1.000 W/m²., en España, para una temperatura del módulo del orden de 70 °C.:

$$n_{min} = U_{PMP (INV)} / U_{PMP (70^{\circ}C)}$$

Donde:

n_{min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

$$n_{min} = 188 / 46,96 = 4,00 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a 70 °C., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP (STC)}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = (1 + 45^{\circ}C * \Delta U/100) * U_{PMP(STC)}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / °C).

* Si el dato ΔU es en mV por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = U_{PMP(STC)} + (45^{\circ}C * (-\Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / °C).

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = 40,10 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 40,10 / 100)) = 46,96 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta 100 °C. En este caso la tensión $U_{PMP (100^{\circ}C)}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

SE DISPONDRÁN 17 MÓDULOS EN SERIE

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 24.790 / (17 * 46,96 * 9,23) = 24.790 / 7.368,49 = 3,36$$

3 Ramales en Paralelo Máximos.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$2 * 11,59 = 23,18 \leq 33 \rightarrow \text{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = I_{CC (STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = 9,90 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 9,90 / 100)) = 11,59 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 2 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25° y espectro AM 1,5.	

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC ($25^{\circ}\text{C} / 1.000 \text{ W/m}^2$):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 9,90 \times 48,20 = 477,18 \text{ Wp.}$$

$$\text{AREA}_{\text{PANEL}} = L \times A = 1,956 \times 0,992 = 1,94 \text{ m}^2.$$

$$\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} = P_{\text{PANEL}} / \text{AREA}_{\text{PANEL}} = 477,18 / 1,94 = 245,97 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} / \text{W/m}^2_{\text{RADIACION}}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (245,97 / 1.000) \times 100 = 24,60 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	36000 Wp
Potencia asignada de CC	20440 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	320 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W
Potencia máx. aparente CA	20000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 29 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	$\leq 3\%$
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W

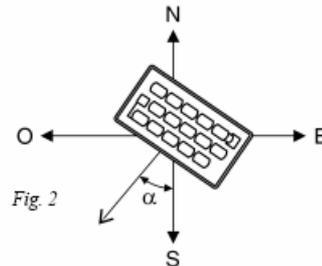
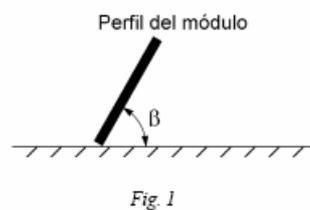
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

3 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha=41^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

Verificación Pérdidas para $\beta \leq 15^\circ$ (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (11^\circ - 38^\circ + 10)^\circ]^2 = 3,47\%$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 11^\circ$; $\alpha = 41^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 22° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 22° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

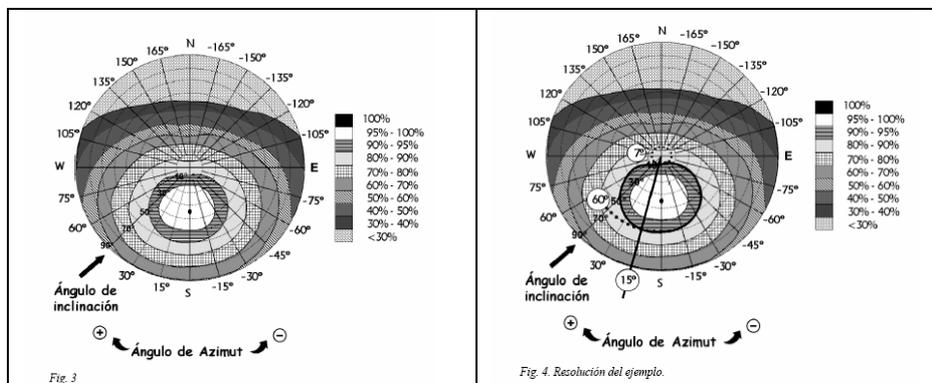
Inclinación máxima = 50°
Inclinación mínima = 8°

Corregimos para la latitud del lugar:

Inclinación máxima = $50^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 47,00^\circ$

Inclinación mínima = $8^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 5,00^\circ$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de $11,00^\circ$, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



4 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45° , que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

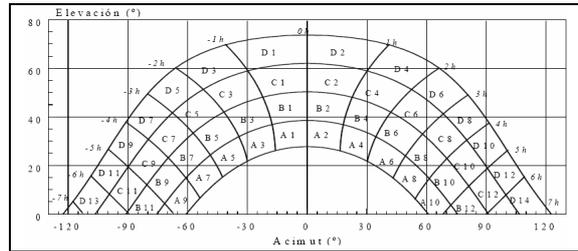
Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-1

$\beta = 33^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 11° y orientada 41° al Sur-Oeste. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

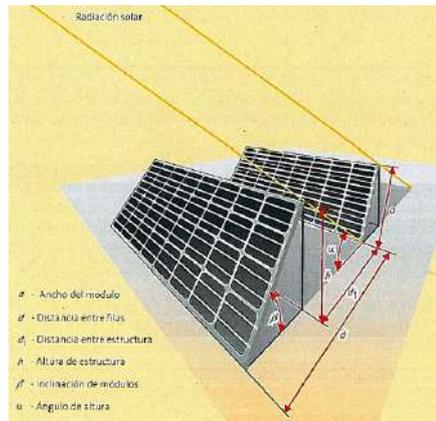
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \approx 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sobras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25° .

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 1 \times \text{sen}(180^\circ - 11^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 1 \times (0,588 / 0,422)$$

$$d = 1,39 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,39 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 11° , los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación entre ellos (sistema coplanar), por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,00 \times 2,356$$

$$d1 = 0,00 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,00 metros.

ANEJO 1.4: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

1 CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m ² ., medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en 1/ °C
T_c	Temperatura de las células solares, en °C.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g (1/ ^\circ C)$	---	0,0035	---
TONC (°C)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.
S	es la sección de cada cable, en cm ² .

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

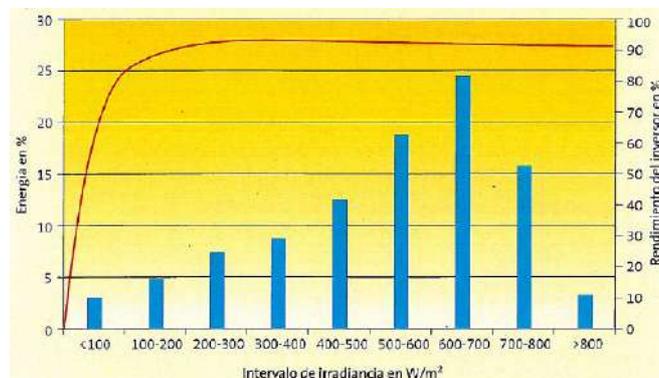
- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 20 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 370 Wp. por lo que según cálculos se estima una disposición de 68 paneles, obteniendo 1 subgenerador trifásico conectando dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 25.160 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	20134.69 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(17 \times 36,41) \times (4 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	23687.87 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(17 \times 36,41) \times (4 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14564.53 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 20134.69 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	17134.74 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 23687.87 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14273.24 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) = 14564.53 \times 0.98$
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14564.53 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 14564.53 / 1$
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	17134.74 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 17134.74 / 1$
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	20 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min,elegido}$ 14564.53 > 10000 $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ 17134.74 < 20000



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 25.160 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

5 DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 68 \text{ Unidades} = 25160 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 20000 / 25160 = 0.79 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 68 \text{ Unidades} = 17612 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 17612 / 25160 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 68 \text{ Unidades} = 20128 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 20000 \text{ W}$$

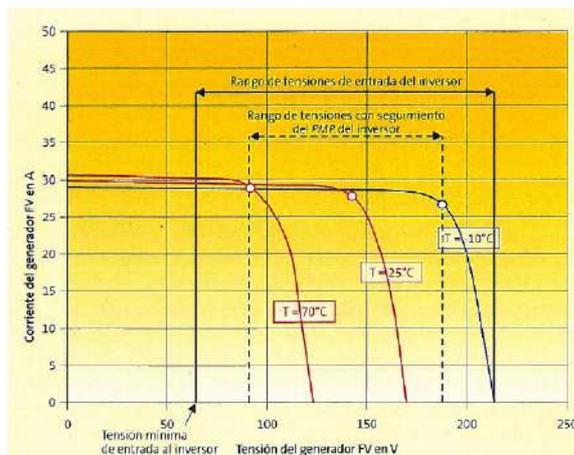
$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 20128 / 25160 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

$$\begin{aligned} T_P &= \text{Temperatura del Módulo } (^{\circ}\text{C.}) \\ T_A &= \text{Temperatura ambiente } (^{\circ}\text{C.}) \\ I &= \text{Irradiancia } (\text{W/m}^2.) \end{aligned}$$

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100\text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = \mathbf{53,69^{\circ}\text{C.}}$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max(\text{INV})} / U_{\text{ca}(T_{\min})}$$

Donde:

$$\begin{aligned} n_{\max} &= \text{Número máximo de módulos por ramal conectados en serie} \\ U_{\max} &= \text{Tensión máxima de entrada en el inversor (V)} \\ U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \end{aligned}$$

$$n_{\max} = 1.000 / 53,05 = \mathbf{18,85 \text{ Módulos en Serie Máximos.}}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$, o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}(\text{STC})}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U/100) \times U_{\text{ca}(\text{STC})}$$

Donde:

$$\begin{aligned} U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \\ \Delta U &= \text{Variación de la tensión (en } \% / ^{\circ}\text{C)} \end{aligned}$$

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = U_{\text{ca}(\text{STC})} + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

$$\begin{aligned} U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \\ \Delta U &= \text{Variación de la tensión (en } \% / ^{\circ}\text{C)} \end{aligned}$$

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = \mathbf{48,20 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,38\%/^{\circ}\text{C} \times 48,20 / 100)) = 53,05\text{ V.}}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5^{\circ}\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m². y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45 °C.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente 70 °C.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP (INV)}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1.000 W/m²., en España, para una temperatura del módulo del orden de 70 °C.:

$$n_{\min} = U_{PMP (INV)} / U_{PMP (70^{\circ}C)}$$

Donde:

n_{\min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

$$n_{\min} = 188 / 46,96 = 4,00 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a 70 °C., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP (STC)}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = (1 + 45^{\circ}C * \Delta U / 100) * U_{PMP (STC)}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / °C).

* Si el dato ΔU es en mV por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = U_{PMP (STC)} + (45^{\circ}C * (-\Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / °C).

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = 40,10 + (45^{\circ}C * (0,38\% / ^{\circ}C * 40,10 / 100)) = 46,96 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta 100 °C. En este caso la tensión $U_{PMP (100^{\circ}C)}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

SE DISPONDRÁN 17 MÓDULOS EN SERIE

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 23.680 / (16 * 46,96 * 9,23) = 23.680 / 6.935,05 = 3,41$$

2 Ramales en Paralelo Máximos.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$2 * 11,59 = 23,18 \leq 33 \rightarrow \text{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = I_{CC (STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = 9,90 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 9,90 / 100)) = 11,59 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 2 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC ($25^{\circ}\text{C} / 1.000 \text{ W/m}^2$):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 9,90 \times 48,20 = 477,18 \text{ Wp.}$$

$$\text{AREA}_{\text{PANEL}} = L \times A = 1,956 \times 0,992 = 1,94 \text{ m}^2.$$

$$\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} = P_{\text{PANEL}} / \text{AREA}_{\text{PANEL}} = 477,18 / 1,94 = 245,97 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} / \text{W/m}^2_{\text{RADIACION}}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (245,97 / 1.000) \times 100 = 24,60 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 20000 TL-30
Potencia máx. del generador fotovoltaico	36000 Wp
Potencia asignada de CC	20440 V
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	320 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W
Potencia máx. aparente CA	20000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 29 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	$\leq 3\%$
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W

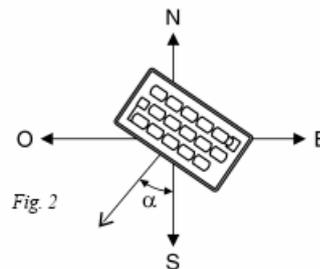
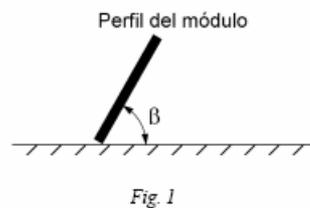
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

6 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha=0^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

Verificación Pérdidas para para $15^\circ < \beta < 90^\circ$ (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (20^\circ - 38^\circ + 10)^\circ + 3,5 \times 10^{-5} \times 0^\circ] = 0,77\%$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 20^\circ$; $\alpha = 0^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 0° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 0° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

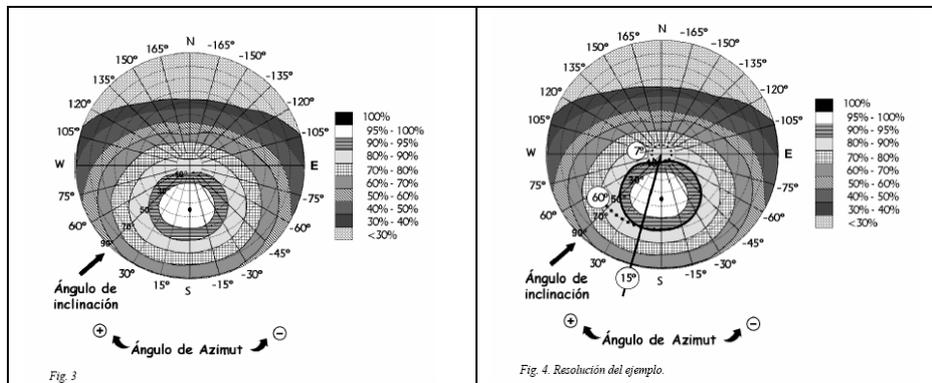
Inclinación máxima = 60°
Inclinación mínima = 5°

Corregimos para la latitud del lugar:

Inclinación máxima = $60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57,00^\circ$

Inclinación mínima = $5^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 2,00^\circ$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de $20^\circ,00$, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



7 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45° , que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

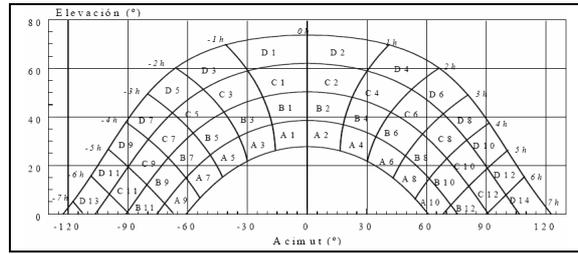
Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y psotivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-1

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 20° y orientada 0° al Sur. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

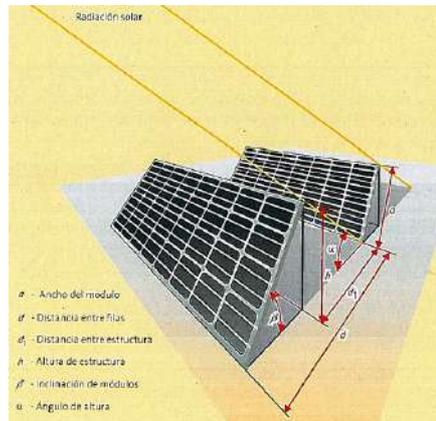
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \approx 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sobras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25° .

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 1 \times \text{sen}(180^\circ - 20^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 1 \times (0,707 / 0,422)$$

$$d = 1,77 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,83 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 11° , los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación entre ellos (sistema coplanar), por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,00 \times 2,356$$

$$d1 = 0,00 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,00 metros.

ANEJO 1.5: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

1 CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m ² ., medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en 1/ °C
T_c	Temperatura de las células solares, en °C.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en °C, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g (1/ ^\circ C)$	---	0,0035	---
TONC (°C)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.
S	es la sección de cada cable, en cm ² .

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

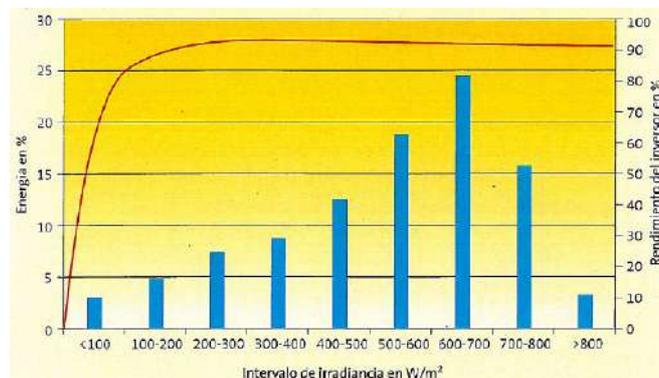
- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 100 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 370 Wp. por lo que según cálculos se estima una disposición de 334 paneles, obteniendo 2 subgenerador trifásicos conectando dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 123.580 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T _{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T _c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P _o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	103819.5 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(15 \times 36,41) \times (11 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P _o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	122140.59 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(15 \times 36,41) \times (11 \times 8,24)] \times 1 =$
P _{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	75098.36 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 103819.5 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P _{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	88351.02 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 = 122140.59 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T _c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L _{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L _{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L _{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L _{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R _{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P _{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	73596.39 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) = 75098.36 \times 0.98$
P _{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	75098.36 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 2 = 75098.36 / 2$
P _{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	88351.02 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 2 = 88351.02 / 2$
P _{cc,inv,elegido,unitario}	W.	100000 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min}, elegido$ $75098.36 > 50,000$ $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal}, elegido$ $88351.02 < 100,000$



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 123.580 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

2 DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 167 \text{ Unidades} = 61790 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 50000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 50000 / 61790 = 0.81 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 167 \text{ Unidades} = 43253 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 50000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 43253 / 61790 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 167 \text{ Unidades} = 49432 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 50000 \text{ W}$$

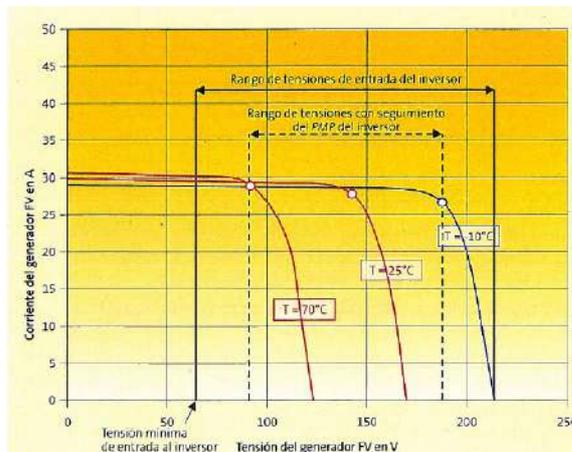
$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 49432 / 61790 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

T_P = Temperatura del Módulo ($^{\circ}\text{C}$.)
 T_A = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$.)
 I = Irradiancia (W/m^2 .)

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100 \text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69^{\circ}\text{C}.$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max(\text{INV})} / U_{\text{ca}(T_{\min})}$$

Donde:

n_{\max} Número máximo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{\max} Tensión máxima de entrada en el inversor (V)
 U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

$$n_{\max} = 1.000 / 53,05 = 18,85 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$, o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}(\text{STC})}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U / 100) \times U_{\text{ca}(\text{STC})}$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = U_{\text{ca}(\text{STC})} + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en $\% / ^{\circ}\text{C}$)

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = 48,20 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,38\% / ^{\circ}\text{C} \times 48,20 / 100)) = 53,05 \text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5^{\circ}\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m². y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45 °C.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente 70 °C.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP (INV)}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1.000 W/m²., en España, para una temperatura del módulo del orden de 70 °C.:

$$n_{\min} = U_{PMP (INV)} / U_{PMP (70^{\circ}C)}$$

Donde:

n_{\min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

$$n_{\min} = 188 / 46,96 = 4,00 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a 70 °C., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP (STC)}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = (1 + 45^{\circ}C * \Delta U/100) * U_{PMP(STC)}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / °C).

* Si el dato ΔU es en mV por °C.:

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = U_{PMP(STC)} + (45^{\circ}C * (-\Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / °C).

$$U_{PMP (70^{\circ}C)} = 40,10 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 40,10 / 100)) = 46,96 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta 100 °C. En este caso la tensión $U_{PMP (100^{\circ}C)}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

SE DISPONDRÁN 15 MÓDULOS EN SERIE

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 62.530 / (14 * 46,96 * 9,23) = 62.530 / 6.068,17 = 10,30$$

6 Ramales en Paralelo Máximos.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$6 * 11,59 = 69,54 \leq 120 \rightarrow \text{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = I_{CC (STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = 9,90 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 9,90 / 100)) = 11,59 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 6 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC ($25^{\circ}\text{C} / 1.000 \text{ W/m}^2$):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 9,90 \times 48,20 = 477,18 \text{ Wp.}$$

$$\text{AREA}_{\text{PANEL}} = L \times A = 1,956 \times 0,992 = 1,94 \text{ m}^2.$$

$$\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} = P_{\text{PANEL}} / \text{AREA}_{\text{PANEL}} = 477,18 / 1,94 = 245,97 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (\text{W/m}^2_{\text{PANEL}} / \text{W/m}^2_{\text{RADIACION}}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (245,97 / 1.000) \times 100 = 24,60 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	120 A / 20 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	30 A / 30 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	6 / 2
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W
Potencia máx. aparente CA	50000 VA
Tensión nominal de CA	220 / 380 V 230 / 400 V 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 202 V a 305 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	72,5 A / 72,5 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ De 0 inductivo a 0 capacitivo
THD	$\leq 3\%$
Fases de inyección/conexión	3/3-(N)-PE
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	621 x 733 x 569 mm
Peso	84 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	4,8 W

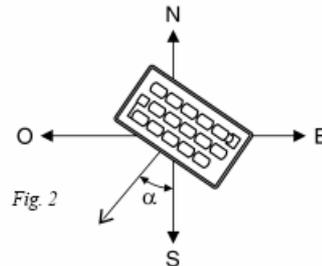
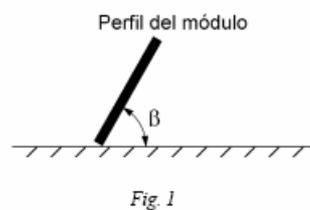
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	De -25°C a +60°C

3 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut (zona plaza de toros $\alpha= 0^\circ$ y zona toriles $\alpha= -20^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

Zona Plaza de Toros:

Verificación Pérdidas zona plaza de toros para $\beta \leq 15^\circ$ (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (5^\circ - 38^\circ + 10)^\circ]^2 = 8,11\%$

En nuestro caso tenemos: Zona plaza de toros $\phi = 38^\circ$; $\beta = 2^\circ$; $\alpha = 0^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 0° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 0° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

Inclinación máxima = 60°
Inclinación mínima = 5°

Corregimos para la latitud del lugar:

Inclinación máxima = $60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57,00^\circ$

Inclinación mínima = $5^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 2,00^\circ$

Zona Toriles:

Verificación Pérdidas para $\beta \leq 15^\circ$ (%) = $100 \times [1,2 \times 10^{-4} (8^\circ - 38^\circ + 10)^\circ]^2 = 4,80\%$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 8^\circ$; $\alpha = -20^\circ$ (SUR-ESTE).

Conocido el azimut, cuyo valor es -20° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut -20° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

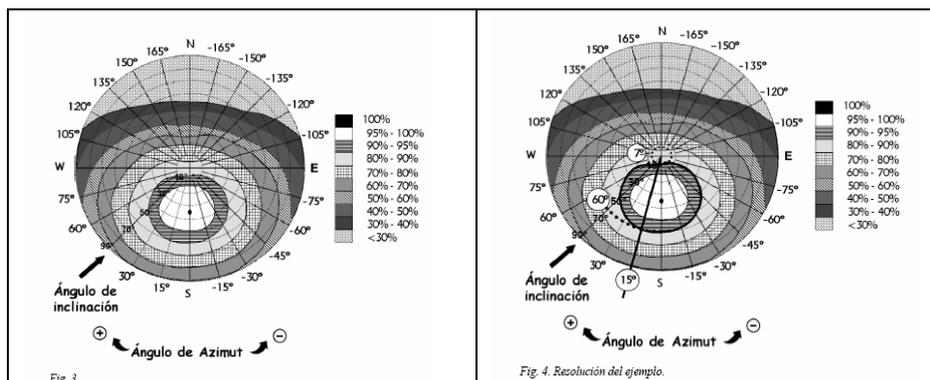
Inclinación máxima = 60°
Inclinación mínima = 6°

Corregimos para la latitud del lugar:

Inclinación máxima = $60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57,00^\circ$

Inclinación mínima = $5^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 3,00^\circ$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de $2,00^\circ$ para la zona de la plaza de toros y de 8° para la zona de toriles, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



4 CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45° , que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se

proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

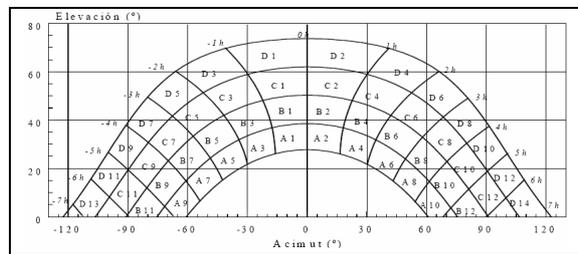
El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37º N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-2

$\beta = 0^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,18
11	0,00	0,01	0,18	1,05
9	0,05	0,32	0,70	2,23
7	0,52	0,77	1,32	3,56
5	1,11	1,26	1,85	4,66
3	1,75	1,60	2,20	5,44
1	2,10	1,81	2,40	5,78
2	2,11	1,80	2,30	5,73
4	1,75	1,61	2,00	5,19
6	1,09	1,26	1,65	4,37
8	0,51	0,82	1,11	3,28
10	0,05	0,33	0,57	1,98
12	0,00	0,02	0,15	0,96
14	0,00	0,00	0,00	0,17

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada zona plaza de toros 2º y zona toriles 8º y orientada zona plaza de toros 0º Sur, zona toriles -20º al Sur-Este. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

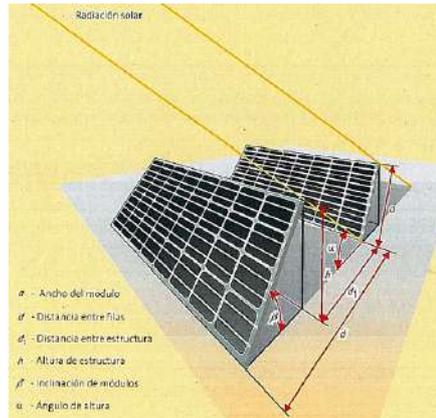
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \cong 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sobras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25°.

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

Zona zona plaza de toros 2°:

$$d = 1 \times \text{sen}(180^\circ - 2^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 1 \times (0,454 / 0,422)$$

$$d = 1,07 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,07 metros.

Zona zona toriles 8°:

$$d = 2 \times \text{sen}(180^\circ - 8^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 2 \times (0,545 / 0,422)$$

$$d = 2,58 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,60 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 2° en la zona de la plaza de toros y de 8° en la zona de toriles, los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación entre ellos (sistema coplanar o similar), por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d_1 = h \times k$$

$$d_1 = 0,00 \times 2,356$$

$$d_1 = 0,00 \text{ m.}$$

ANEJO 1.6: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

5. CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$ L_{cab} E g T_c T_{amb} $TONC$ P_o $R_{to, var}$ L_{tem}	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W. Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc. Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada. Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$ Temperatura de las células solares, en $^\circ C$. Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro. Temperatura de operación nominal del módulo. Potencia nominal del generador en CEM, en W. Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM. Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.
---	---

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol} L_{dis} L_{ref}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV. Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos. Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.
-------------------------------------	--

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
$g (1/^\circ C)$	---	0,0035	---
$TONC (^\circ C)$	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm².

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 21 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 410 Wp, por lo que según cálculos se estima una disposición de 59 paneles por subgenerador, obteniendo 2 subgenerador trifásicos conectando dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 24.190 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

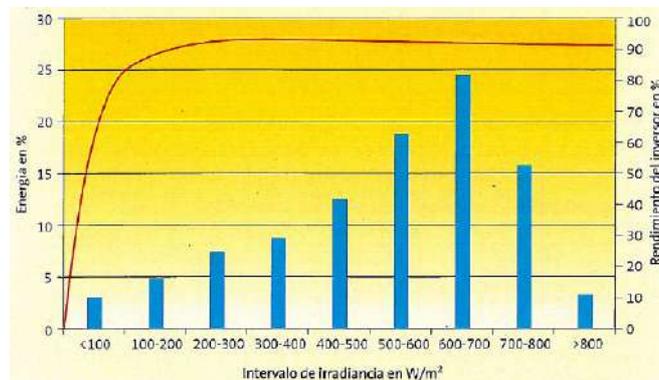
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 =$ $25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	14637.19 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 2 \times [(14 \times 41,88) \times (3 \times 9,79)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	17220.22 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 2 \times [(14 \times 41,88) \times (3 \times 9,79)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	10587.89 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 =$ $14637.19 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	12456.33 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 =$ $17220.22 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	10376.13 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) =$ 10587.89×0.98
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	10587.89 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 2 =$ $10587.89 / 1$
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	12456.33 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 2 =$ $12456.33 / 1$
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	15000 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min,elegido}$ $10587.89 > 7,500$ $P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ $12456.33 < 15,000$

Inversor 6 kW

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 =$ $25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	6273.08 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 2 \times [(19 \times 41,88) \times (2 \times 9,79)] \times 0.85 =$
P_o	W.	7380.09 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y

(25 °C / 1000 W/m ²)			aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 2 \times [(9 \times 41,88) \times (2 \times 9,79)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	4537.66 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 =$ $6273.08 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	5338.43 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E)] / 1000 =$ $7380.09 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	$1 - 0,0035 \times (47 - 25)$
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	$0,97 \times 0,98 \times 0,97$
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	4446.91 W.	$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} \times (1 - L_{cab}) =$ 4537.66×0.98
P_{cc,inv, unitario, min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	4537.66 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 2 =$ $4537.66 / 1$
P_{cc,inv, unitario, normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	5338.43 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 2 =$ $5338.43 / 1$
P_{cc,inv, elegido, unitario}	W.	6000 W.	$P_{cc,inv, unitario, min} > P_{cc,inv, unitario, min, elegido}$ $4537.66 > 3,000$ $P_{cc,inv, unitario, normal} < P_{cc,inv, unitario, normal, elegido}$ $5338.43 < 6,000$



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 24.190 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

6. DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

Inversor 15 kW

$$P_{PMP} = 410 \text{ Wp} \times 42 \text{ Unidades} = 17220 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 15000 / 17220 = 0.87 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.7) \times 42 \text{ Unidades} = 12054 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 12054 / 17220 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.8) \times 42 \text{ Unidades} = 13776 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 13776 / 17220 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Inversor 6 kW

$$P_{PMP} = 410 \text{ Wp} \times 17 \text{ Unidades} = 6970 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 15000 / 6970 = 2.15 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.7) \times 17 \text{ Unidades} = 4879 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 4879 / 6970 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (410 \text{ Wp} \times 0.8) \times 17 \text{ Unidades} = 5576 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 15000 \text{ W}$$

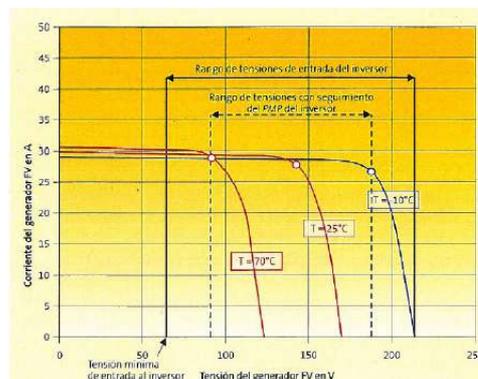
$$EFICIENCIA = P_{n,inv} / P_{PMP} = 5576 / 6970 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(TONC - 20)/800] * I$$

Donde:

$$\begin{aligned} T_P &= \text{Temperatura del Módulo } (^{\circ}\text{C.}) \\ T_A &= \text{Temperatura ambiente } (^{\circ}\text{C.}) \\ I &= \text{Irradiancia } (\text{W/m}^2) \end{aligned}$$

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100\text{ W/m}^2$, le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69^{\circ}\text{C.}$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\max} = U_{\max(\text{INV})} / U_{\text{ca}(T_{\min})}$$

Donde:

$$\begin{aligned} n_{\max} &= \text{Número máximo de módulos por ramal conectados en serie} \\ U_{\max} &= \text{Tensión máxima de entrada en el inversor (V)} \\ U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \end{aligned}$$

Inversor de 15 kW

$$n_{\max} = 1.000 / 53,73 = 18,61 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

Inversor de 6 kW

$$n_{\max} = 850 / 53,73 = 15,81 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$, o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca}(\text{STC})}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U / 100) \times U_{\text{ca}(\text{STC})}$$

Donde:

$$\begin{aligned} U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \\ \Delta U &= \text{Variación de la tensión (en } \% / ^{\circ}\text{C)} \end{aligned}$$

* Si el dato ΔU es en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = U_{\text{ca}(\text{STC})} + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

$$\begin{aligned} U_{\text{ca}} &= \text{Tensión a circuito abierto del módulo (V)} \\ \Delta U &= \text{Variación de la tensión (en } \% / ^{\circ}\text{C)} \end{aligned}$$

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = 50,12 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,272\% / ^{\circ}\text{C} \times 50,12 / 100)) = 53,73\text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m^2 . y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP (INV)}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el pnto de máxima potencia para 1.000 W/m^2 , en España, para una temperatura del módulo del orden de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$n_{\min} = U_{PMP (INV)} / U_{PMP (70^{\circ}\text{C})}$$

Donde:

n_{\min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

Inversor de 15 kW

$$n_{\min} = 188 / 47,01 = 4,00 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

Inversor de 6 kW

$$n_{\min} = 150 / 47,01 = 3,19 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP (STC)}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por $^{\circ}\text{C}$:

$$U_{PMP (70\text{ }^{\circ}\text{C})} = (1 + 45^{\circ}\text{C} * \Delta U/100) * U_{PMP(STC)}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / $^{\circ}\text{C}$).

* Si el dato ΔU es en mV por $^{\circ}\text{C}$:

$$U_{PMP (70\text{ }^{\circ}\text{C})} = U_{PMP(STC)} + (45^{\circ}\text{C} * (-\Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / $^{\circ}\text{C}$).

$$U_{PMP (70\text{ }^{\circ}\text{C})} = 41,88 + (45^{\circ}\text{C} * (0,272\%/^{\circ}\text{C} * 41,88 / 100)) = 47,01\text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. En este caso la tensión $U_{PMP (100^{\circ}\text{C})}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación

se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

SE DISPONDRÁN 14 MÓDULOS EN SERIE PARA INVERSOR 15 KW

SE DISPONDRÁN 9 MÓDULOS EN SERIE PARA INVERSOR 6 KW

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

Inversor 15 kW

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 17.220 / (14 * 47,01 * 9,79) = 17.220 / 6.443,19 = 2,67$$

2 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$2 * 11,73 = 23,46 \leq 33 \text{ --> } \textit{Correcto}$$

Inversor 6 kW

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales (70^{\circ}C)} = 6.970 / (9 * 47,01 * 9,79) = 6.970 / 4.142,05 = 1,68$$

2 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$1 * 11,73 = 11,73 \leq 12 \text{ --> } \textit{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = I_{CC (STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC (70^{\circ}C)} = 10,45 + (45^{\circ}C * (0,272\%/^{\circ}C * 10,45 / 100)) = 11,73 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 2 RAMAL/ES EN PARALELO INVERSOR 15 kW

SE DISPONDRÁN 1 RAMAL/ES EN PARALELO INVERSOR 6 kW

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	410 W.
Número de células	144
Tensión máxima potencia (Vmp)	41,88 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,79 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	50,12
Corriente en cortocircuito (Isc)	10,45 A.
Eficiencia del módulo (%)	20,4
Tolerancia de potencia (%)	0~+5W
Máxima tensión del sistema	1000 V / 1500 CC (IEC)
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	2015 x 996 x 40 mm.
Peso (aproximado)	22,7 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5G.	

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC (25°C /1.000 W/m².):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 10,45 \times 50,12 = 523,75 \text{ Wp.}$$

$$AREA_{\text{PANEL}} = L \times A = 2,015 \times 0,996 = 2,01 \text{ m}^2.$$

$$W/m^2 \cdot \text{PANEL} = P_{\text{PANEL}} / AREA_{\text{PANEL}} = 523,75 / 2,01 = 260,57 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (W/m^2 \cdot \text{PANEL} / W/m^2 \cdot \text{RADIACION}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (260,57 / 1.000) \times 100 = 26,06 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 15000TL
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 V
Tención de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP / tensión asignada de entrada	240 V a 800 V / 600 V
Tensión de entrada mín. / inicio	150 V / 188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	33 A / 33 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:3; B:3
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 44 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/ corriente asignada de salida	29 A / 21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ inductivo a 0 capacitivo
THD	≤ 3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	661 x 682 x 264 mm
Peso	61 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	1 W
Emisión sonora, típica)	51 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4 K 4 H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 6.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	9000 Wp
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	260 V a 800 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 1150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	6000 W
Potencia máx. aparente CA	6000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V

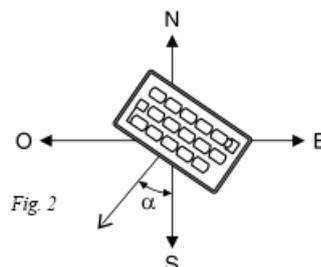
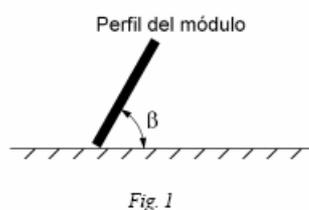
Corriente máx. de salida/	3 x 9,1 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

7. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permitidas por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha=22^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41°, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

$$\text{Verificación Pérdidas para } \beta \leq 15^\circ \text{ (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (5^\circ - 38^\circ + 10)^2] = 6,35\%$$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 5^\circ$; $\alpha = 22^\circ$ (SUR).

Conocido el azimut, cuyo valor es 22°, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut 22° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= 58^\circ \\ \text{Inclinación mínima} &= 7^\circ \end{aligned}$$

Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 58^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 55,00^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 4,00^\circ$$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de 5,00°, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.

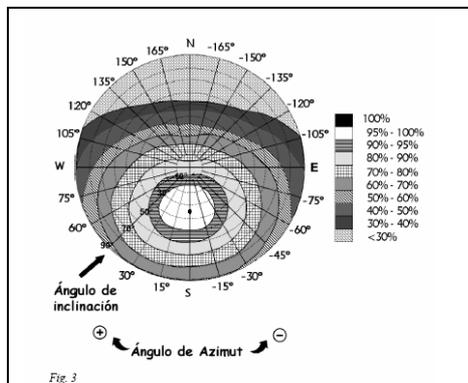


Fig. 3

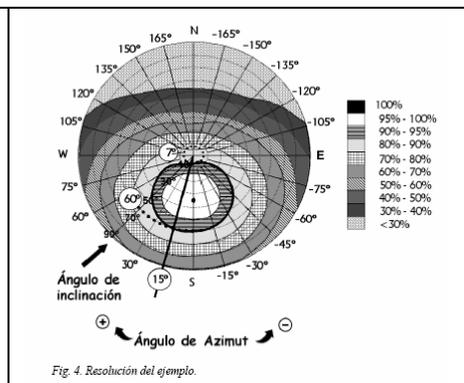


Fig. 4. Resolución del ejemplo.

8. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45°, que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

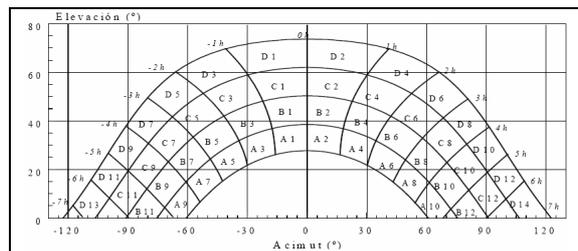
El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y psotivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 5° y orientada 22° al Sur-Oeste. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

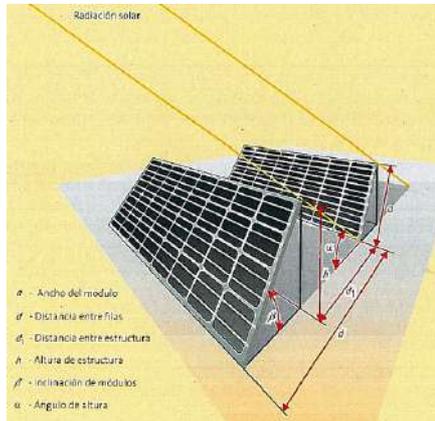
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 \cong 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25° .

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 4 \times \text{sen}(180^\circ - 5^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 4 \times (0,500 / 0,422)$$

$$d = 4,74 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,74 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 5%, existiendo dos casos, en primero de ellos los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación al realizarse con un sistema coplanar o similar, por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, para el segundo caso la distancia es de 1,00 metros, por lo que cumple la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,35 \times 2,356$$

$$d1 = 0,83 \text{ m.}$$

**La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,83 metros.
Cumplimos al tener un separación de 1,00 metro.**

ANEJO 1.7: CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS

Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil “Alcalde Parrilla de Lara”.

1. CÁLCULOS DE LA POTENCIA INSTALADA

Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Ecuaciones a utilizar:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

Donde:

$P_{cc, fov}$	Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.
L_{cab}	Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.
E	Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.
g	Coefficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$
T_c	Temperatura de las células solares, en $^\circ C$.
T_{amb}	Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro.
TONC	Temperatura de operación nominal del módulo.
P_o	Potencia nominal del generador en CEM, en W.
$R_{to, var}$	Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.
L_{tem}	Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g (T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol}	Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.
L_{dis}	Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.
L_{ref}	Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

Parámetro	Valor Estimado Media Anual	Valor Estimado Día Despejado	Ver Observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
g ($1/^\circ C$)	---	0,0035	---
TONC ($^\circ C$)	---	45	---
L_{tem}	0,08	---	(2)
L_{pol}	0,03	---	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	---
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

Observaciones:

- (1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R * I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 * L / S \quad (6)$$

Donde:

R	es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.
L	es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.
S	es la sección de cada cable, en cm^2 .

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Normalmente las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %.

- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes. Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla anterior.

Se quiere instalar un campo fotovoltaico cerca de los 7 kWp. Para esto se ha utilizado un panel de 370 Wp. por lo que según cálculos se estima una disposición de 13 y 11 paneles para cada subgenerador (total 21 paneles), obteniendo 2 subgeneradores trifásicos conectados dando como resultado un sistema trifásico equilibrado. Por todo esto se estima una potencia de 8.880 Wp teóricos, a continuación se verá concretamente la potencia instalada y generada teóricamente con una radiación en condiciones normales medias (53,69 °C/850 W/m²) y una radiación en condiciones STC (25 °C/1.000 W/m²):

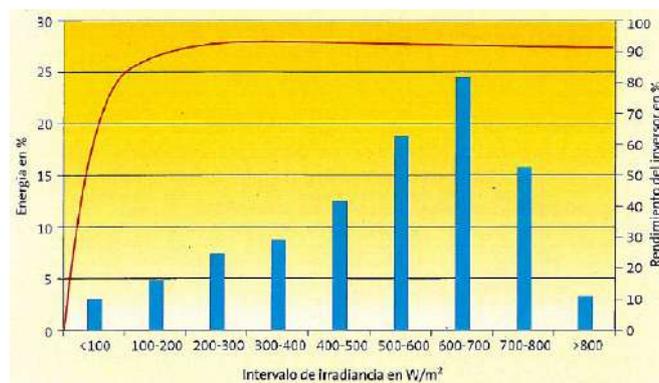
Inversor de 4 Kw

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	4089.86 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(13 \times 36,41) \times (1 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	4811.60 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(13 \times 36,41) \times (1 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2958.42 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 4089.86 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	3480.5 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to,var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 4811.60 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	$1 - 0,0035 \times (47 - 25)$
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	$0,97 \times 0,98 \times 0,97$
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2899.25 W.	$P_{cc,inv} = P_{cc,fov} \times (1 - L_{cab}) = 2958.42 \times 0.98$
P_{cc,inv,unitario,min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2958.42 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 2958.42 / 1$
P_{cc,inv,unitario,normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	3480.5 W.	$P_{cc,inv,unitario} = P_{cc,inv} / 1 = 3480.5 / 1$
P_{cc,inv,elegido,unitario}	W.	4000 W.	$P_{cc,inv,unitario,min} > P_{cc,inv,unitario,min,elegido}$ $2958.42 > 2000$
			$P_{cc,inv,unitario,normal} < P_{cc,inv,unitario,normal,elegido}$ $3480.5 < 4000$

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Inversor de 3 kW

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
TONC	°C.	45 °C	Obtenido del catálogo
E	W/m ² .	850 W/m ² .	Irradiación media (700-1000)
T_{amb}	°C.	25 °C.	Temperatura ambiente en sombra media
T_c	°C.	53,69 °C	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (TONC - 20) \times E / 800 = 25 + [(47 - 20) \times 850 / 800]$
P_o (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	3460.65 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I \times 0.85 = 1 \times [(11 \times 36,41) \times (1 \times 8,24)] \times 0.85 =$
P_o (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	4071.35 W.	Con aumento de tensión e intensidad por temperatura y aplicando el coeficiente de radiación medio. $P = V \times I = 1 \times [(11 \times 36,41) \times (1 \times 8,24)] \times 1 =$
P_{cc,fov} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2503.28 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 3460.65 \times (0,922 \times 0,923 \times 850) / 1000$
P_{cc,fov} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	2945.03 W.	$P_{cc,fov} = [P_o \times (R_{to, var} [1 - g (T_c - 25)]) E] / 1000 = 4071.35 \times (0,922 \times 0,923 \times 1000) / 1000$
1 - g x (T_c - 25)	---	0.923	1 - 0,0035 x (47 - 25)
1 - L_{cab}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{pol}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
1 - L_{dis}	---	0.98	Valor de la Tabla (2%)
1 - L_{ref}	---	0.97	Valor de la Tabla (3%)
R_{to,var}	---	0.922	0,97 x 0,98 x 0,97
P_{cc,inv} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2453.21 W.	$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} \times (1 - L_{cab}) = 2503.28 \times 0.98$
P_{cc,inv, unitario, min} (53,69 °C/850 W/m ²)	W.	2503.28 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 1 = 2503.28 / 1$
P_{cc,inv, unitario, normal} (25 °C / 1000 W/m ²)	W.	2945.03 W.	$P_{cc, inv, unitario} = P_{cc, inv} / 1 = 2945.03 / 1$
P_{cc,inv, elegido, unitario}	W.	3000 W.	$P_{cc,inv, unitario, min} > P_{cc,inv, unitario, min, elegido}$ 2503.28 > 1500 $P_{cc,inv, unitario, normal} < P_{cc,inv, unitario, normal, elegido}$ 2945.03 < 3000



Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 8.880 W.
Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo un 5%) se incluirá en la estimación como una pérdida.

2. DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR Y GENERADOR FV

En las especificaciones técnicas del inversor se recogen importantes advertencias que hay que considerar durante el diseño y montaje de la instalación. El tipo de configuración de la instalación y su interconexión determina el número, rango de tensiones y potencia del inversor/es.

2.1. Cálculo de la potencia.:

Para comenzar el dimensionamiento hay que fijar o la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, o la potencia pico del generador FV, P_{PMP} en función de la superficie disponible, inversión económica a realizar, tarifas vigentes, etc...

Para conseguir la máxima eficiencia del conjunto generador fotovoltaico-inversor, la relación entre la potencia nominal del inversor, $P_{n,inv}$, y la potencia pico del generador fotovoltaico que se conecta al inversor, P_{PMP} debe ser del orden del 0,7 a 0,9 para climas como los de España.

Inversor de 4 kW

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 13 \text{ Unidades} = 4810 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 4000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 4000 / 4810 = 0.83 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 13 \text{ Unidades} = 3367 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 4000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 3367 / 4810 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 13 \text{ Unidades} = 3848 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 4000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 3848 / 4810 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Inversor de 3 kW

$$P_{PMP} = 370 \text{ Wp} \times 11 \text{ Unidades} = 4070 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 3000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 3000 / 4070 = 0.74 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.7) \times 11 \text{ Unidades} = 2849 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 3000 \text{ W}$$

$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 2849 / 4070 = 0.70 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

$$P_{PMP} = (370 \text{ Wp} \times 0.8) \times 11 \text{ Unidades} = 3256 \text{ W}$$

$$P_{n,inv} = 3000 \text{ W}$$

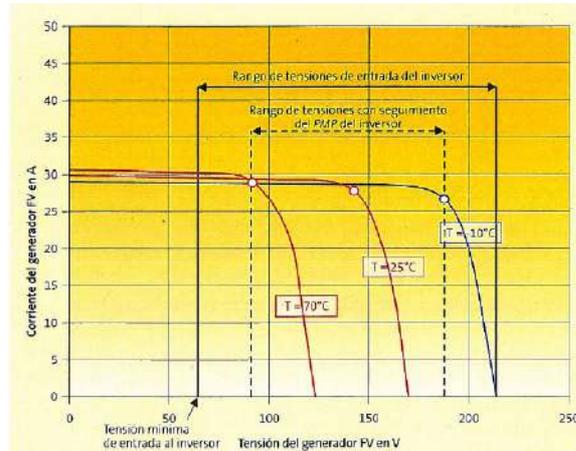
$$\text{EFICIENCIA} = P_{n,inv} / P_{PMP} = 3256 / 4070 = 0.80 \text{ (radiación de } 1.000 \text{ W/m}^2\text{.)}$$

Por lo tanto, es correcto el inversor con los paneles instalados en cuestión de Rendimiento según la Potencia Nominal del Inversor, ya que la potencia del inversor es menor (0,7-0,8) a la del generador fotovoltaico.

Hay que garantizar además que para cualquier condición climática, el rango de tensiones a la salida del generador fotovoltaico debe estar dentro del rango de tensiones admisibles a la entrada del inversor. En este sentido hay que tener en cuenta que la tensión (y en menor medida la corriente) a la salida del generador fotovoltaico varía con la temperatura.

2.2. Ajuste del rango de tensiones.:

Para determinar el rango de tensiones admisible a la entrada del inversor, se deben asociar en serie un número de módulos por string de forma que la tensión mínima y máxima del punto de máxima potencia del string esté, en todo momento, dentro del rango de tensiones de entrada al inversor. También hay que tener en cuenta la tensión de desconexión del inversor y la estabilidad de la tensión a la salida del inversor.



Curvas de un generador fotovoltaico y zona de trabajo de un inversor.

NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El valor máximo de la tensión de entrada al inversor corresponde a la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico cuando la temperatura del módulo es mínima. La temperatura del módulo mínima corresponde con una temperatura ambiente mínima, que suele corresponder a invierno y que para climas como el de España se puede considerar de -5°C y para una irradiancia mínima que se considera 100 W/m^2 .

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante la siguiente expresión aproximada:

$$T_P = T_A + [(T_{\text{ONC}} - 20)/800] * I$$

Donde:

T_P = Temperatura del Módulo ($^{\circ}\text{C}$.)
 T_A = Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$.)
 I = Irradiancia (W/m^2 .)

Que para $T_A = -5^{\circ}\text{C}$ e $I = 100\text{ W/m}^2$., le corresponde una temperatura del módulo de $T_P = -1,5^{\circ}\text{C}$ aproximadamente.

$$T_P = 25 + [(47 - 20)/800] * 850 = 53,69^{\circ}\text{C}.$$

En un día de invierno soleado puede ocurrir que el inversor se pare, por ejemplo debido a un fallo en la red y que al volverse a encender puede darse una tensión de circuito abierto alta en el generador fotovoltaico y por ello el inversor no arranque. Para evitar esto, la tensión de circuito abierto del generador fotovoltaico debe ser siempre menor que la tensión máxima de entrada en el inversor. De lo contrario el inversor además de no funcionar se podría averiar.

De esta forma el número máximo de módulos por ramal conectados en serie se determina como el cociente entre la tensión máxima de entrada del inversor y la tensión a circuito abierto del módulo a su temperatura mínima, que en España se puede considerar de $-1,5^{\circ}\text{C}$., de acuerdo a lo indicado anteriormente.

$$n_{\text{max}} = U_{\text{max(INV)}} / U_{\text{ca}(T_{\text{min}})}$$

Donde:

n_{max} Número máximo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{max} Tensión máxima de entrada en el inversor (V)
 U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)

$$n_{\text{max}} = 850 / 53,05 = 16,02 \text{ Módulos en Serie Máximos.}$$

En las especificaciones dadas por los fabricantes de módulos no siempre se encuentra la tensión a circuito abierto a $-1,5^{\circ}\text{C}$. Normalmente suelen dar la variación de la tensión con la temperatura expresado en $\% / ^{\circ}\text{C}$., o en $\text{mV} / ^{\circ}\text{C}$. La variación de la tensión es de signo negativo. Para determinar la tensión de circuito abierto del módulo fotovoltaico a $-1,5^{\circ}\text{C}$ a partir de la tensión a circuito abierto en condiciones STC, $U_{\text{ca(}STC)}$, se pueden calcular de la siguiente manera:

* Si el dato ΔU es en $\% / ^{\circ}\text{C}$:

$$U_{\text{ca}(-1,5^{\circ}\text{C})} = (1 + 26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U/100) \times U_{\text{ca}(STC)}$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en % / °C)

* Si el dato ΔU es en mV / °C:

$$U_{ca(-1,5^{\circ}\text{C})} = U_{ca(\text{STC})} + (26,5^{\circ}\text{C} \times \Delta U)$$

Donde:

U_{ca} Tensión a circuito abierto del módulo (V)
 ΔU Variación de la tensión (en % / °C)

$$U_{ca(-1,5^{\circ}\text{C})} = 48,20 + (26,5^{\circ}\text{C} \times (0,38\%/^{\circ}\text{C} \times 48,20 / 100)) = 53,05 \text{ V.}$$

Obsérvese como ΔU está precedido del signo negativo. Cuando no se proporcionan dichos datos, se puede utilizar una gráfica para obtener dicho valor. De esta gráfica se obtiene que, la tensión a circuito abierto de un módulo monocristalino o policristalino a - 1,5 °C es un 10,5 % mayor que la que tendría en las condiciones STC.

NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR RAMAL:

El número mínimo de módulos por ramal viene limitado por la tensión mínima de entrada al inversor.

El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico que corresponde cuando la temperatura del módulo es máximo. Esto sucede para una irradiancia del orden de 1.000 W/m². y una temperatura ambiente máxima, que suele darse en verano y que para climas como el de España se puede considerar de 45 °C.

La temperatura del módulo en estas condiciones se determina mediante las expresiones siguientes. Que para estas condiciones, le corresponde una temperatura al módulo de aproximadamente 70 °C.

Cuando la tensión en el punto de máxima potencia del generador está por debajo de la tensión de entrada mínima del inversor en la que éste actúa como seguidor del punto de máxima potencia, $U_{PMP(\text{inv})}$, (ver figura anterior) el inversor no será capaz de seguir el punto de máxima potencia del generador fotovoltaico o incluso, en el peor de los casos, que se apage.

Por ello se debe dimensionar, de manera que el número mínimo de módulos conectados en serie en un ramal se obtenga como el cociente de la tensión mínima de entrada del inversor en PMP y de la tensión mínima del módulo en el punto de máxima potencia para 1.000 W/m²., en España, para una temperatura del módulo del orden de 70 °C.:

$$n_{\text{min}} = U_{PMP(\text{INV})} / U_{PMP(70^{\circ}\text{C})}$$

Donde:

n_{min} Número mínimo de módulos por ramal conectados en serie
 U_{PMP} Tensión en PMP (V)

$$n_{\text{min}} = 150 / 46,96 = 3,19 \text{ Módulos en Serie Mínimos.}$$

En el caso de que en hoja de especificaciones del fabricante no se indique el valor de la tensión del punto de máxima potencia del módulo a 70 °C., se puede calcular a partir de la variación de tensión con la temperatura. $U_{PMP(\text{STC})}$ se puede determinar de las siguientes maneras:

* Si el dato ΔU es en % por °C.:

$$U_{PMP(70^{\circ}\text{C})} = (1 + 45^{\circ}\text{C} \times \Delta U / 100) \times U_{PMP(\text{STC})}$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en % / °C).

* Si el dato ΔU es en mV por °C.:

$$U_{PMP(70^{\circ}\text{C})} = U_{PMP(\text{STC})} + (45^{\circ}\text{C} \times (-\Delta U))$$

Donde:

ΔU Variación de la tensión (en mV / °C).

$$U_{PMP(70^{\circ}\text{C})} = 40,10 + (45^{\circ}\text{C} \times (0,38\%/^{\circ}\text{C} \times 40,10 / 100)) = 46,96 \text{ V.}$$

Para los módulos monocristalinos y policristalinos comerciales se puede considerar que la tensión del punto de máxima potencia a esta temperatura es de un 18% menor que la del módulo en condiciones STC.

Aquí se han indicado unos valores de referencia. El se deberá considerar, en cada caso, con la mayor precisión posible, la temperatura máxima y mínima que pueden alcanzar los módulos.

En el caso que la instalación fotovoltaica está integrada en la fachada o en el tejado y no tenga ventilación posterior pueden llegar a alcanzarse temperaturas de hasta 100 °C. En este caso la tensión $U_{PMP(100^{\circ}C)}$ es la que se utilizaría para determinar el número mínimo de módulos por ramal.

En el caso de configuraciones con ramales largos puede ocurrir que cuando se producen muchas sombras se produzcan grandes descensos de la tensión PMP. Esto se debe tener en cuenta en el dimensionado. Con programas divulgativos de simulación se pueden comprobar los límites del rango de tensiones de ajuste entre el inversor y el generador así como la frecuencia con que se alcanzarían los valores extremos con el objeto de buscar una solución óptima.

**SE DISPONDRÁN 13 MÓDULOS EN SERIE PARA EL INVERSOR DE 4 KW
Y 11 MÓDULOS EN SERIE PARA EL INVERSOR DE 3 KW.**

NÚMERO DE RAMALES EN PARALELO:

El número de ramales en paralelo se determina como el cociente entre la potencia pico del generador FV, $P_{PMP,FV}$ y la potencia pico de un ramal, $P_{PMP,ramal}$:

Inversor 4 kW

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales(70^{\circ}C)} = 4.810 / (13 * 46,96 * 9,23) = 4.810 / 5.634,73 = 0,85$$

1 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$1 * 11,59 = 11,59 \leq 12 \text{ --> } \textit{Correcto}$$

Inversor 3 kW

$$n_{ramales} = P_{PMP,FV} / P_{PMP,ramales}$$

$$n_{ramales(70^{\circ}C)} = 4.070 / (9 * 46,96 * 9,23) = 4.070 / 4.767,84 = 0,85$$

1 Ramal en Paralelo Máximo.

Este número de ramales en paralelo, además tienen que cumplir que la corriente de cortocircuito máxima de cada ramal por el número de ramales en paralelo sea menor que la corriente máxima admisible de entrada al inversor. Matemáticamente se determina mediante la expresión:

$$n_{ramales} * I_{CC,ramal} \leq I_{max, INV}$$

$$1 * 11,59 = 11,59 \leq 12 \text{ --> } \textit{Correcto}$$

La corriente de cortocircuito máxima de cada ramal, $I_{CC,ramal}$, corresponde a la temperatura máxima del módulo, en España, es de unos 70 °C.

* Si el dato ΔI es en mA por °C.:

$$I_{CC(70^{\circ}C)} = I_{CC(STC)} + (45^{\circ}C * \Delta I)$$

Donde:

ΔI Variación de la corriente (en mA / °C).

$$I_{CC(70^{\circ}C)} = 9,90 + (45^{\circ}C * (0,38\%/^{\circ}C * 9,90 / 100)) = 11,59 \text{ A.}$$

En el caso de que la potencia del inversor sea muy pequeña respecto a la del generador se debe comprobar el número de veces que se va a encontrar el inversor con una corriente a su entrada mayor que la admisible por el inversor. De esta forma se determina si la sobrecarga que va a soportar es insignificante o no. Esto se puede realizar de forma detallada con un programa de simulación adecuado.

La sobrecarga del inversor determinada mediante un programa de simulación suele ser menor que el valor real. Esto se puede deber a un envejecimiento prematura del inversor o también al fallo de los dispositivos electrónicos de potencia que lo constituyen.

SE DISPONDRÁN 1 RAMAL/ES EN PARALELO POR INVERSOR

CARACTERÍSTICAS DEL PANEL ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante de panel siempre que los valores marcados en negrita sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Características Eléctricas	
Potencia Máxima (Pmax)	370 W.
Número de células	72
Tensión máxima potencia (Vmp)	40,10 V
Corriente máxima potencia (Imp)	9,23 A.
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,20
Corriente en cortocircuito (Isc)	9,90 A.
Eficiencia del módulo (%)	19,07
Tolerancia de potencia (%)	0/+5
Máxima tensión del sistema (TUV/UL)	DC 1000 V
Temperatura funcionamiento Normal de loa Célula	45±2
Características Físicas	
Dimensiones (longitud x anchura x espesor)	1.956 x 992 x 40 mm.
Peso (aproximado)	20,9 Kg.
Especificaciones en condiciones de prueba estándar de: 1.000 W/m ² ., temperatura de la célula 25º y espectro AM 1,5.	

Rendimiento del panel fotovoltaico en condiciones STC (25°C / 1.000 W/m².):

$$P_{\text{PANEL}} = I_{\text{SC}} \times V_{\text{OC}} = 9,90 \times 48,20 = 477,18 \text{ Wp.}$$

$$AREA_{\text{PANEL}} = L \times A = 1,956 \times 0,992 = 1,94 \text{ m}^2.$$

$$W/m^2 \cdot \text{PANEL} = P_{\text{PANEL}} / AREA_{\text{PANEL}} = 477,18 / 1,94 = 245,97 \text{ W/m}^2.$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (W/m^2 \cdot \text{PANEL} / W/m^2 \cdot \text{RADIACION}) \times 100 =$$

$$\eta_{\text{PANEL}} = (245,97 / 1.000) \times 100 = 24,60 \%$$

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR ELEGIDO:

Se podrá elegir cualquier fabricante y modelo de inversor siempre que los valores indicados sean semejantes y entre en cálculos de un fabricante a otro:

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 3.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	6000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	140 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	3000 W
Potencia máx. aparente CA	3000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/	3 x 4,5 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

Datos de Entrada (CC)	SMA SUNNY TRIPOWER 4.0 AV-40
Potencia máx. del generador fotovoltaico	8000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V
Rango de tensión MPP	175 V a 800 V
Tensión asignada de entrada	580 V
Tensión de entrada mín. / inicio	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B	12 A / 12 A
Corriente de cortocircuito máx. de entrada, entradas: A / B	18 A / 18 A
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada MPP	2 / A:1; B:1
Datos de Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	4000 W

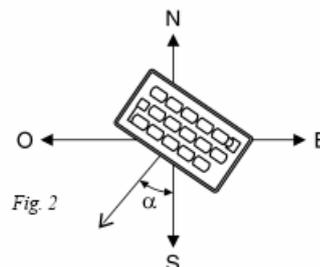
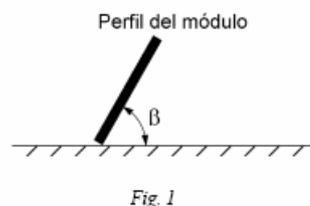
Potencia máx. aparente CA	4000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Rango de tensión nominal de CA	De 180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz / 45 Hz a 55 Hz; / 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida/	3 x 5,8 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/ de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo
Fases de inyección/conexión	3/3
Datos Generales	
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	435 x 470 x 176 mm
Peso	17 kg
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP 65
Autoconsumo nocturno	5 W
Emisión sonora, típica)	30 dB (A)
Instalación	Instalación interior y exterior
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Clase de clima (según IEC 60721-3-4)	4K 4H
Rango de temperatura de servicio	-25°C a 60°C

3. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

El objetivo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para módulos verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.



Primero se determinará el ángulo de azimut del generador orientado hacia el sur ($\alpha=0^\circ$). Se calcularán los límites de

inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, ϕ , de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut ($\alpha = -20^\circ$), determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de $\phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.

- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $\phi = 41^\circ$ y se corrigen de la forma siguiente

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \\ \text{Inclinación mínima} &= \text{Inclinación } (\phi = 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \end{aligned}$$

Nota: siendo 0° su valor mínimo.

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

[Nota: α , β , ϕ se expresan en grados, siendo ϕ la latitud del lugar]

$$\text{Verificación Pérdidas para } \beta \leq 15^\circ \text{ (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (8^\circ - 38^\circ + 10)^2] = 4,80\%$$

En nuestro caso tenemos $\phi = 38^\circ$; $\beta = 8^\circ$; $\alpha = -20^\circ$ (SUR-ESTE).

Conocido el azimut, cuyo valor es -20° , determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $\phi = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 5% (borde exterior de color blanco [95-100%], máximo para el caso general, con la recta de azimut -20° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

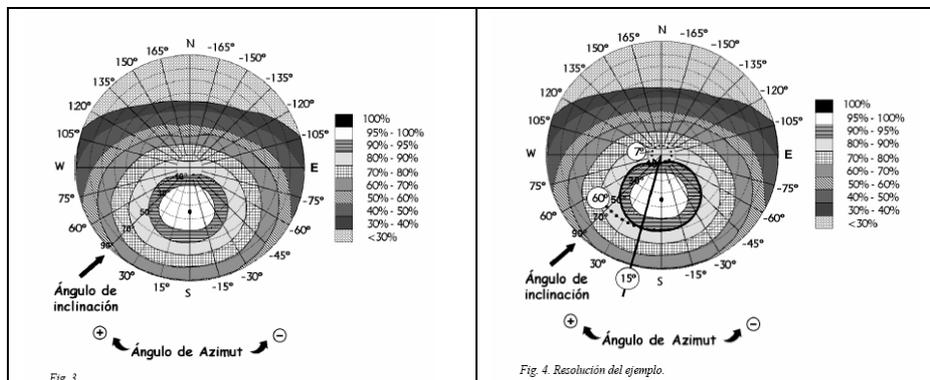
$$\begin{aligned} \text{Inclinación máxima} &= 60^\circ \\ \text{Inclinación mínima} &= 6^\circ \end{aligned}$$

Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57,00^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 6^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 3,00^\circ$$

Por lo tanto, suponiendo que la instalación se realizara con un ángulo de inclinación fijo durante todo el año, la inclinación de $8,00^\circ$, cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



4. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

La importancia de que no se produzcan proyecciones de sombras, debido a los objetos o edificios cercanos, se debe a que la instalación fotovoltaica no funcionaría si un 20% de la superficie de los módulos fotovoltaicos quedara cubierta por sombras.

La determinación de sombras proyectadas sobre los módulos fotovoltaicos por parte de obstáculos próximos se concreta en la práctica observando el entorno desde el punto medio de la arista inferior del módulo, tomando como referencia la línea Norte-Sur, de manera que se realice un barrido angular a ambos lados de la línea Norte-Sur, no debiéndose concentrar obstáculos frente a los módulos, con una altura angular de 15° en zonas geográficas de latitud próxima a 45°, que corresponden a la península Ibérica.

Los resultados son positivos ya que los módulos fotovoltaicos se han dispuesto dejando libres las zonas en las cuales se proyectan sombras en las horas con una radiación solar significativa.

Se describe a continuación el método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta la superficie colindante debidas a sobras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

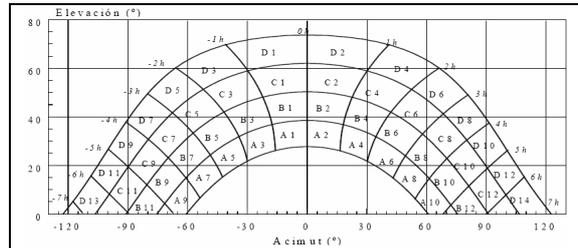
El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos:

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos:

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura siguiente, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para una latitud de 37° N. Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, , D14).



Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla siguiente.

La tabla siguiente se refiere a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,05	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La superficie a estudio está ubicada en la provincia de Jaén, inclinada 8º y orientada -20º al Sur. En la figura anterior se ha mostrado el perfil de obstáculos (como se ha indicado al inicio de este punto, en nuestro caso no hay obstáculos próximos que proyecten sombra sobre los paneles).

Se procede al cálculo de pérdidas por sombreado que es el siguiente:

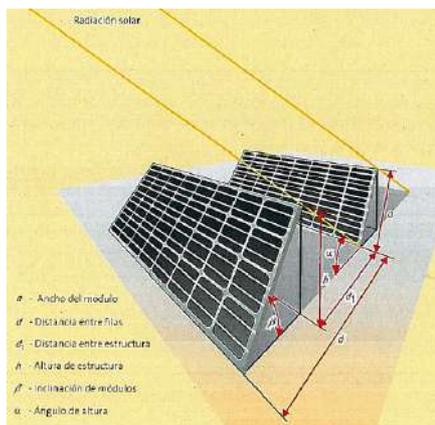
Pérdidas por sombreado (% de irradiación global incidente anual) =

Pérdidas por sombreado = 000 ≅ 0 % < 10% --> CORRECTO

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculos, de altura h , que puede producir sobras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

Cuando los módulos se colocan en varias filas, es necesario estimar la distancia entre las estructuras.



Distancia entre filas para evitar sombras.

La distancia entre filas de módulos depende del ancho de los módulos así como de la inclinación de los módulos, β , y el ángulo de altura solar, α , mínimo en el lugar de la instalación. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión siguiente:

$$d = a \cdot \frac{\text{sen}(180^\circ - \beta - \alpha)}{\text{sen}(\alpha)}$$

Se elige como ángulo altura solar, α , el día en el que se produce la sombra más alargada, el día 21 de diciembre, que corresponde al menor valor del ángulo, α .

En España, la distancia mínima entre estructuras, $d1$, debe ser del orden de 2,5 veces la altura, h , ya que el ángulo altura solar a las 12 h solar del día 21 de diciembre es del orden de 25º.

Los paneles se colocaran con la inclinación que tiene la cubierta donde se apoyan, por lo que no será necesario la separación entre filas.

$$d = 2 \times \text{sen}(180^\circ - 8^\circ - 25^\circ) / \text{sen}(25^\circ)$$

$$d = 2 \times (0,545 / 0,422)$$

$$d = 2,58 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas que se ha obtenido es de 0,60 metros.

Los paneles a instalar estarán apoyados sobre una estructura metálica con una pendiente uniforme del 10º, los paneles se instalarán con la pendiente de la estructura sin separación entre ellos (sistema coplanar o similar), por lo que no será necesario mantener la separación indicada anteriormente, caso que se modifique se deberá respetar la mencionada

distancia.

En cualquier caso, se tendrá que cumplir el punto 5, del Anexo III del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, $d1$ ha de ser como mínimo igual a $h \times k$.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

En la tabla siguiente se pueden ver algunos valores significativos del factor k , en función de la latitud del lugar, en nuestro caso la latitud de la instalación es de 38° .

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

K para una latitud de $38^\circ = 2,356$

$$d1 = h \times k$$

$$d1 = 0,00 \times 2,356$$

$$d1 = 0,00 \text{ m.}$$

La distancia $d1$, entre filas de proyecto no será inferior a 0,00 metros.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 2: CÁLCULOS SECCIÓN CONDUCTORES

ANEJO 2.1: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90° C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028262 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, u_{cc}% e u_{rc}% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (u_{rc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot \eta$$

Siendo,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,
 Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.
 Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.
 Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,
 Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.
 R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).
 Nd: Nº días mes en estudio.

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = C_u / (P_d \cdot K_t)$$

Siendo,
 C: Capacidad total baterías (Ah).
 Cu: Capacidad útil baterías (Ah) = E · N / U.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).
 Kt: Coeficiente temperatura baterías = 1 - Δt/160; Δt = 20 - t.
 t: Tª media trabajo baterías (°C).

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan
 Provincia: Jaen
 Altitud s.n.m.(m): 670
 Longitud (º): 3.3 W
 Latitud (º): 38
 Temperatura mínima histórica (°C): -8
 Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111
 Zona Climática: V
 Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
 Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 10 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.938	2.87	3.981	4.838	5.3	6.371	7.039	6.477	5.357	3.473	2.405	1.93	4.332

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red
 Tensión:
 Continua - U(V): 600
 Alterna UFF(V): 400
 Caída tensión máxima (%):
 Corriente continua: 1.5
 Corriente alterna: 1.5

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1956

Anchura (mm): 992

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 370

Tensión de vacío (V): 48.2

Corriente de c.c. (A): 9.9

Voltaje máxima potencia (V): 40.1

Corriente máxima potencia (A): 9.23

Eficiencia módulo (%): 19.07

Coef. T^a PMax (%/°C): -0.38

Coef. T^a I_{sc} (%/°C): 0.09

Coef. T^a Voc (%/°C): -0.3

NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 22.20

Nº módulos: 60

Inversor: 18000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continúa - U(V): 600

Alterna UFF(V): 400

Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m ² /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
2	4	6	59	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
1	1	3	56	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
7	11	9	60	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
8	14	12	58	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
12	3	19	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
13	19	6	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
14	19	20									
13	12	21	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
14	21	9	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
15	21	22									
16	22	23	3	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	17,05	20		4x16	77/1	63
17	20	23	5	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	13,86	16		4x16	77/1	63
18	23	24	7	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	30,91			4x16	77/1	63
19	24	25	7	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	30,91	32	40/30	4x16	77/1	63
20	25	26	12	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	30,91			4x16	77/1	63

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
6	Caja Reg.	3,397		0,653						
4	Panel FV	0	520	0	9,23 A					

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

3	Caja Reg.	3,397		0,653					
1	Panel FV	0,173		0,033		9,23 A			
9	Caja Reg.	3,455		0,54					
11	Panel FV	0	640	0		9,23 A			
12	Caja Reg.	3,513		0,549					
14	Panel FV	0,173		0,027		9,23 A			
19	Cuadro Eléctrico	3,628		0,698*					
20	Caja Reg.	-1,72		0,43		5,77291	3,31075	1,66069	2,75822
21	Cuadro Eléctrico	3,685		0,576					
22	Caja Reg.	-1,69		0,422		6,0449	3,50958	1,76905	2,92555
23	Cuadro Eléctrico	-1,597		0,399		6,49499	3,85438	1,96042	3,21611
24	Caja Reg.	-1,167		0,292		7,77283	4,96931	2,61482	4,15885
25	Caja Reg.	-0,737		0,184		9,38892	6,82586	3,87381	5,736
26	Conexión Red	0	400	0	-30,908 A(-17,131 kW)	12,00045	12,00045	10,00037	10,00037

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
2	4	6	0,0099	50	0,0099	10
1	1	3	0,0099	50	0,0099	10
7	11	9	0,0099	50	0,0099	10
8	14	12	0,0099	50	0,0099	10
12	3	19	0,0099	4,5	0,0099	10; C
13	19	6	0,0099	4,5	0,0099	10; C
14	19	20				
13	12	21	0,0099	4,5	0,0099	10; C
14	21	9	0,0099	4,5	0,0099	10; C
15	21	22				
16	22	23	6,49499	10	1,76905	20; C
17	20	23	6,49499	10	1,66069	16; C
18	23	24	7,77283		1,96042	
19	24	25	9,38892	10	2,61482	32; C
20	25	26	12,00045		3,87381	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamiento galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamientos producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamientos inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm². en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamientos capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

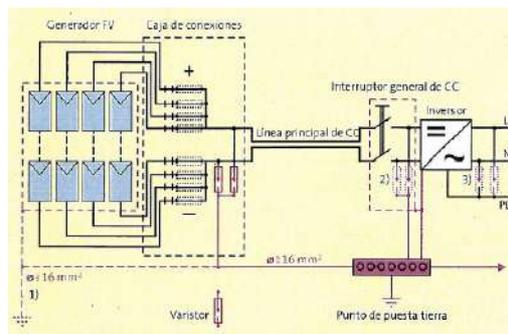
tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo $U_{c(CC)}$ del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso de que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm² de sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

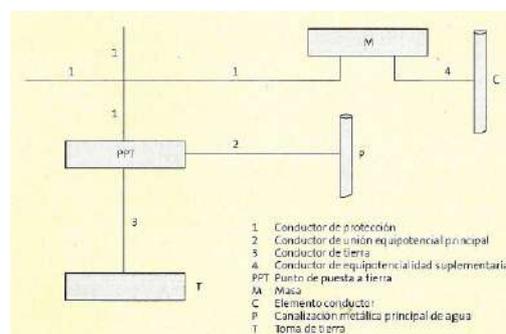
En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.



Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.2: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90º C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = N^o de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028262 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$AI = 0.00403$
 T = Temperatura del conductor ($^{\circ}C$).
 T_0 = Temperatura ambiente ($^{\circ}C$):
 Cables enterrados = $25^{\circ}C$
 Cables al aire = $40^{\circ}C$
 T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}C$):
 XLPE, EPR = $90^{\circ}C$
 PVC = $70^{\circ}C$
 I = Intensidad prevista por el conductor (A).
 I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(Z_N \text{ ó } ZPE))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t : $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t : $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3} : Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2} : Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1} : Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct : Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U : Tensión F-F.

ZQ : Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct U^2 / S_{cc}$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

$$UNE_EN 60909$$

ZT : Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, $u_{cc}\%$ e $u_{rcc}\%$ Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$RT = (u_{rcc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE : Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R : Resistencia de la línea.

X : Reactancia de la línea.

L : Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a $20^{\circ}C$, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S : Sección de la línea en mm^2 . (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
Lc: Longitud total del conductor (m)
Lp: Longitud total de las picas (m)
P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
R: Rendimiento energético de la instalación.
kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,
Pu: Potencia útil módulos fotovoltáicos (W).

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$Np = E / Ep$$

Siendo,

Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.

Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$Eg = Pp \cdot Np \cdot R \cdot HSP \cdot Nd / 1000$$

Siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Nd: Nº días mes en estudio.

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan

Provincia: Jaen

Altitud s.n.m.(m): 670

Longitud (º): 3.3 W

Latitud (º): 38

Temperatura mínima histórica (ºC): -8

Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 5 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.835	2.74	3.833	4.746	5.3	6.308	6.971	6.354	5.16	3.259	2.239	1.797	4.212

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Continúa - U(V): 628

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 2015

Anchura (mm): 996

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 410

Tensión de vacío (V): 50.12

Corriente de c.c. (A): 10.45

Voltaje máxima potencia (V): 41.88

Corriente máxima potencia (A): 9.79

Eficiencia módulo (%): 20.4

Coef. Tª PMax (%/ºC): -0.35

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Coef. Tª Isc (%/°C): 0.04
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.27
 NOCT (°C): 47

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 35.26
 Nº módulos: 86
 Inversor: 30000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Continua - U(V): 628
 Alterna UFF(V): 400
 Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	3	41	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
2	6	4	46	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
3	9	7	51	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
4	3	4	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
5	4	10	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	19,58	20		2x6	49/1	50
6	7	10	6	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
7	10	11									
8	14	12	35	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
9	17	15	35	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
10	20	18	35	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
11	18	15	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
12	12	21	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
13	15	21	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	19,58	20		2x6	49/1	50
14	21	22									
15	22	23	4	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Tetra.	26,28	30		3x25/16	100/1	40
16	11	23	4	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Tetra.	26,28	30		3x25/16	100/1	40
17	23	24	2	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Tetra.	52,57	63	63/30	3x50/25	151/1	50
18	24	30	209	Cu/0.08	Aire RZ1-K 3 Tetra.	52,57	63		3x70/35	223/1	

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
3	Caja Reg.	2,567		0,414						
1	Panel FV	0,061		0,01	9,79 A					
4	Caja Reg.	2,812		0,454						
6	Panel FV	0	620	0	9,79 A					
7	Caja Reg.	3,319		0,535						
9	Panel FV	0,202		0,033	9,79 A					
10	Cuadro Eléctrico	3,686		0,595						
11	Caja Reg.	-5,528		1,382*		3,56236	1,39105	0,68869		1,69031
12	Caja Reg.	2,953		0,476						
14	Panel FV	0,813		0,131	9,79 A					
15	Caja Reg.	2,384		0,384						
17	Panel FV	0,245		0,039	9,79 A					
18	Caja Reg.	2,139		0,345						
20	Panel FV	0	620	0	9,79 A					
21	Cuadro Eléctrico	3,258		0,526						
22	Caja Reg.	-5,528		1,382		3,56236	1,39105	0,68869		1,69031

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

23	Cuadro Eléctrico	-5,399		1,35		3,69655	1,44844	0,71883		1,7701
24	Cuadro Eléctrico	-5,326		1,331		3,73408	1,4665	0,7282		1,79164
30	Conexión Red	0	400	0	-52,566 A(-29,135 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	3	0,01045	50	0,01045	10
2	6	4	0,01045	50	0,01045	10
3	9	7	0,01045	50	0,01045	10
4	3	4	0,01045		0,01045	
5	4	10	0,0209	4,5	0,0209	20; C
6	7	10	0,01045	4,5	0,01045	10; C
7	10	11				
8	14	12	0,01045	50	0,01045	10
9	17	15	0,01045	50	0,01045	10
10	20	18	0,01045	50	0,01045	10
11	18	15	0,01045		0,01045	
12	12	21	0,01045	4,5	0,01045	10; C
13	15	21	0,0209	4,5	0,0209	20; C
14	21	22				
15	22	23	3,69655	4,5	0,68869	30; C
16	11	23	3,69655	4,5	0,68869	30; C
17	23	24	3,73408	4,5	0,71883	63; C
18	24	30	12,00045	15	0,7282	63; C

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda

evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamiento galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamiento producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamiento inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm². en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamiento capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo $U_{c (CC)}$ del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y

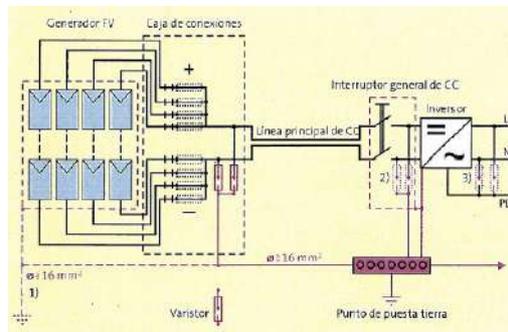
cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso se que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm². se sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

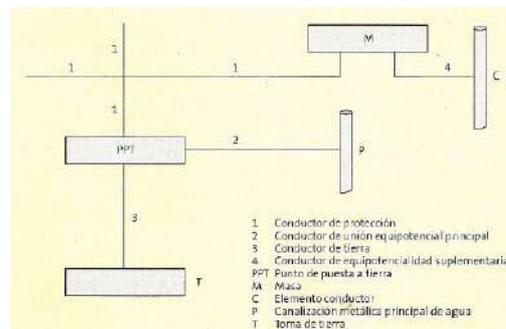
En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.



Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de

tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.3: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90º C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20ºC.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_I = 0.028262 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,

R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot f_t$$

Siendo,

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,

Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.

Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Nd: Nº días mes en estudio.

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan

Provincia: Jaen

Altitud s.n.m.(m): 670

Longitud (º): 3.3 W

Latitud (º): 38

Temperatura mínima histórica (ºC): -8

Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 11 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.938	2.87	3.981	4.838	5.3	6.371	7.039	6.477	5.357	3.473	2.405	1.93	4.332

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Altura buje aerogenerador (m): 12

Tensión:

Continúa - U(V): 602

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1956

Anchura (mm): 992

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 370

Tensión de vacío (V): 48.2

Corriente de c.c. (A): 9.9

Voltaje máxima potencia (V): 40.1

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Corriente máxima potencia (A): 9.23
 Eficiencia módulo (%): 19.07
 Coef. Tª PMax (%/°C): -0.38
 Coef. Tª Isc (%/°C): 0.09
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.3
 NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 24.79
 Nº módulos: 67
 Inversor: 20000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Continua - U(V): 602
 Alterna UFF(V): 400
 Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m□/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
4	6	7	4	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	18,46	20		2x6	70/1	50
3	3	6	4	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	9,23			2x6	70/1	50
17	4	21	37	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
1	1	20	40	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
6	12	9	4	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	-9,23			2x6	70/1	50
7	11	23	31	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
18	14	22	33	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
9	12	15	2	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	18,46	20		2x6	70/1	50
9	7	15	3	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	18,46			2x6	70/1	50
10	15	15	2	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	18,46			2x6	70/1	50
11	15	16									
12	16	17	4	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Unp.	34,11	38		4x16	77/1	63
13	17	18	4	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Unp.	34,11	38	40/30	4x16	77/1	63
14	18	19	8	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O RZ1-K 3 Unp.	34,11	38		4x16	77/1	63
15	3	20	61	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	-9,23			2x6	70/1	50
16	6	21	61	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	-9,23			2x6	70/1	50
17	12	22	61	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	-9,23			2x6	70/1	50
18	23	9	61	Cu	Ent.Bajo Tubo ZZ-F (AS) 2 Unp.	9,23			2x6	70/1	50

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
7	Caja Reg.	6,274		0,98						
6	Arqueta	5,834		0,912						
4	Panel FV	0,39		0,061	9,23 A					
3	Arqueta	5,617		0,878						
1	Panel FV	0	640	0	9,23 A					
9	Arqueta	5,947		0,929						
11	Panel FV	0,848		0,133	9,23 A					
12	Arqueta	6,164		0,963						
14	Panel FV	0,951		0,149	9,23 A					
15	Caja Reg.	6,385		0,998						
15	Cuadro Eléctrico	6,605		1,032*						
16	Caja Reg.	-1,084		0,271		8,42703	5,64463	3,04386		4,7318
17	Caja Reg.	-0,813		0,203		9,38892	6,82586	3,87381		5,736

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

18	Caja Reg.	-0,542		0,136		10,40203	8,42703	5,23055		7,09599
19	Conexión Red	0	400	0	-34,106 A(-18,903 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
20	Arqueta	2,303		0,36						
21	Arqueta	2,521		0,394						
22	Arqueta	2,851		0,445						
23	Arqueta	2,633		0,411						

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
4	6	7	0,0198	4,5	0,0198	20; C
3	3	6	0,0099		0,0099	
17	4	21	0,0099	50	0,0099	10
1	1	20	0,0099	50	0,0099	10
6	12	9	0,0099		0,0099	
7	11	23	0,0099	50	0,0099	10
18	14	22	0,0099	50	0,0099	10
9	12	15	0,0198	4,5	0,0198	20; C
9	7	15	0,0198		0,0198	
10	15	15	0,0198		0,0198	
11	15	16				
12	16	17	9,38892	10	3,04386	38; C
13	17	18	10,40203	15	3,87381	38; C
14	18	19	12,00045	15	5,23055	38; C
15	3	20	0,0099		0,0099	
16	6	21	0,0099		0,0099	
17	12	22	0,0099		0,0099	
18	23	9	0,0099		0,0099	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy

afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamiento galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamiento producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamiento inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm². en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamiento capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo $U_{c (CC)}$ del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

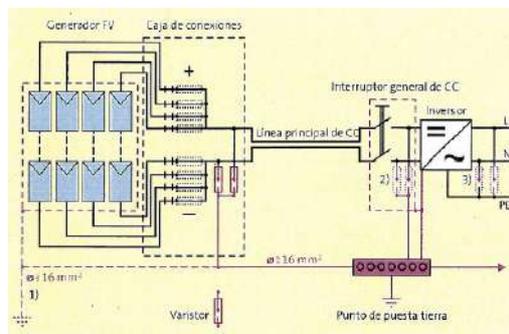
fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso se que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm². se sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

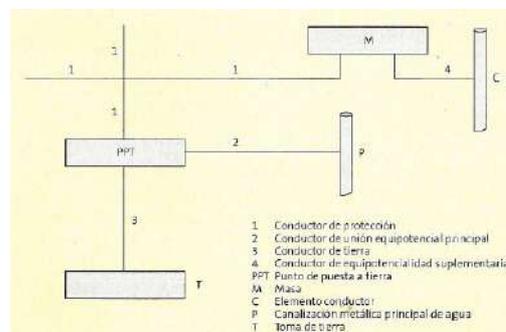
En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.



Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.4: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90° C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028262 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, u_{cc}% e u_{rc}% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (u_{rc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot \eta$$

Siendo,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$Np = E / Ep$$

Siendo,
 Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.
 Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.
 Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$Eg = Pp \cdot Np \cdot R \cdot HSP \cdot Nd / 1000$$

Siendo,
 Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.
 R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).
 Nd: Nº días mes en estudio.

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan
 Provincia: Jaen
 Altitud s.n.m.(m): 670
 Longitud (º): 3.8 W
 Latitud (º): 37.8
 Temperatura mínima histórica (ºC): -8
 Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111
 Zona Climática: V
 Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
 Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 22 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.154	3.108	4.18	4.93	5.279	6.258	6.944	6.625	5.691	3.826	2.737	2.18	4.493

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red
 Altura buje aerogenerador (m): 12
 Tensión:
 Continua - U(V): 640
 Alterna UFF(V): 400
 Caída tensión máxima (%):
 Corriente continua: 1.5
 Corriente alterna: 1.5
 Cos φ : 0.8
 Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75
 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:
 Longitud (mm): 1956
 Anchura (mm): 992
 Altura (mm): 40
 Potencia máxima (W): 370
 Tensión de vacío (V): 48.2
 Corriente de c.c. (A): 9.9
 Voltaje máxima potencia (V): 40.1
 Corriente máxima potencia (A): 9.23

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Eficiencia módulo (%): 19.07
 Coef. Tª PMax (%/°C): -0.38
 Coef. Tª Isc (%/°C): 0.09
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.3
 NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 25.16
 N° módulos: 68
 Inversor: 20000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Continua - U(V): 602
 Alterna UFF(V): 400
 Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m□/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	4	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
2	4	5	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
3	2	5	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
4	5	7	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
5	8	11	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
6	11	12	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23			2x6	49/1	50
7	9	12	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
8	11	14	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
9	14	15	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
10	15	7	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46			2x6	49/1	50
11	15	16									
12	16	17	1	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	34,11	38		3x25/16	100/1	90
13	17	18	3	Cu/0.08	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	34,11	38	40/30	3x25/16	100/1	90
14	18	19	27	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11			3x50/25	155/1	110
15	19	20	34	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11			3x50/25	155/1	110
16	20	21	26	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11			3x50/25	155/1	110
17	21	22	40	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11			3x50/25	155/1	110
18	22	23	39	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11			3x50/25	155/1	110
19	23	24	4	Cu/0.08	Ent.Bajo Tubo RZ1-K 3 Unp.	34,11	38		3x50/25	155/1	110

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0	640	0	9,23 A					
2	Panel FV	0,23		0,036	9,23 A					
4	Caja Reg.	0,864		0,135						
5	Caja Reg.	1,094		0,171						
7	Caja Reg.	1,329		0,208						
8	Panel FV	0,23		0,036	9,23 A					
9	Panel FV	0		0	9,23 A					
11	Caja Reg.	1,094		0,171						
12	Caja Reg.	0,864		0,135						
14	Caja Reg.	1,329		0,208						
15	Cuadro Eléctrico	1,564		0,244						
16	Caja Reg.	-3,793		0,948*		3,37051	1,26922	0,6199		1,54236

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

17	Cuadro Eléctrico	-3,748		0,937		3,401	1,28096	0,62583		1,55864
18	Arqueta	-3,615		0,904		3,49559	1,31749	0,64431		1,60954
19	Arqueta	-3,041		0,76		4,02533	1,55462	0,76367		1,89145
20	Arqueta	-2,318		0,579		4,95099	2,00814	0,99561		2,42148
21	Arqueta	-1,765		0,441		5,96312	2,57966	1,29579		3,0699
22	Arqueta	-0,914		0,229		8,37688	4,51081	2,39818		5,06655
23	Arqueta	-0,085		0,021		11,71118	11,20646	8,91159		9,62107
24	Conexión Red	0	400	0	-34,106 A(-18,903 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	4	0,0099	50	0,0099	10
2	4	5	0,0099		0,0099	
3	2	5	0,0099	50	0,0099	10
4	5	7	0,0198	4,5	0,0198	20; C
5	8	11	0,0099	50	0,0099	10
6	11	12	0,0099		0,0099	
7	9	12	0,0099	50	0,0099	10
8	11	14	0,0198	4,5	0,0198	20; C
9	14	15	0,0198		0,0198	
10	15	7	0,0198		0,0198	
11	15	16				
12	16	17	3,401	4,5	0,6199	38; C
13	17	18	3,49559	4,5	0,62583	38; C
14	18	19	4,02533		0,64431	
15	19	20	4,95099		0,76367	
16	20	21	5,96312		0,99561	
17	21	22	8,37688		1,29579	
18	22	23	11,71118		2,39818	
19	23	24	12,00045	15	8,91159	38; C

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los

diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamientos galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamientos producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamientos inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm² en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamientos capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

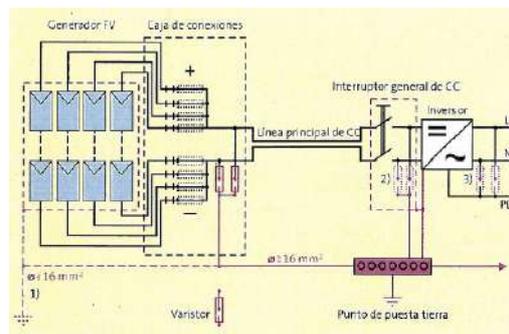
En la parte de CC la tensión de trabajo $U_{c (CC)}$ del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso de que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm². se sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

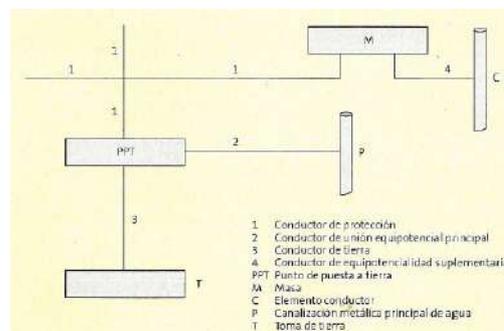
En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.



Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas

enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.5: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90° C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$A_l = 0.028262 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, u_{cc}% e u_{rc}% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (u_{cc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (u_{rc}\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot \eta$$

Siendo,

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,

Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.

E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.

Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).

R: Rendimiento energético de la instalación.

Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).

Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).

Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Nd: Nº días mes en estudio.

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan

Provincia: Jaen

Altitud s.n.m.(m): 670

Longitud (º): 3.8 W

Latitud (º): 38

Temperatura mínima histórica (ºC): -8

Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111

Zona Climática: V

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 2 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.763	2.647	3.745	4.663	5.238	6.271	6.889	6.243	5.013	3.131	2.14	1.717	4.122

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Altura buje aerogenerador (m): 12

Tensión:

Continúa - U(V): 720

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continua: 1.5

Corriente alterna: 1.5

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1956

Anchura (mm): 992

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 370

Tensión de vacío (V): 48.2

Corriente de c.c. (A): 9.9

Voltaje máxima potencia (V): 40.1

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Corriente máxima potencia (A): 9.23
 Eficiencia módulo (%): 19.07
 Coef. Tª PMax (%/°C): -0.38
 Coef. Tª Isc (%/°C): 0.09
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.3
 NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 123.58
 Nº módulos: 334
 Inversor: 100000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Continua - U(V): 720
 Alterna UFF(V): 400
 Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mΩ/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	3	50	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
2	3	4	22	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
3	6	8	60	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
4	8	5	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
5	4	5	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
12	5	17	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
7	10	12	35	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
8	12	13	22	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
9	15	17	45	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
10	17	14	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
11	13	14	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
12	14	18	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
13	19	21	14	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
14	21	22	22	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
15	24	26	24	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
16	26	23	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
17	22	23	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
18	23	27	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
24	32	36	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
23	31	32	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
22	35	32	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
21	33	35	66	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	57/1	50
20	30	31	27	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
19	28	30	50	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
25	18	37	6	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
26	27	37	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
27	17	37	10	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
28	36	37	8	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
29	37	38									
30	38	39	2	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	88,07	100/100		3x120/70	272/1	
61	39	79	1	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	88,07			3x120/70	272/1	
63	79	80	2	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x120/70	272/1	

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

64	80	81	2	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76	250/225	R.T.Dif./30	3x120/70	272/1	
65	81	82	2	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x120/70	272/1	
66	82	83	28	Cu/0.08	Canal.Sup. RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x150/95	300/1	180
67	83	84	36	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x150/95	300/1	180
68	84	85	34	Cu/0.08	Canal.Sup. RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x150/95	300/1	180
69	85	86	7	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76			3x150/95	300/1	180
73	37	90	9	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46			2x6	49/1	50
74	90	91	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46	20		2x6	49/1	50
75	91	93	8	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
54	75	73	46	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
52	70	68	56	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
45	63	65	66	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
43	58	60	60	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
39	54	56	25	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
37	49	51	42	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
33	45	47	45	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
31	40	42	45	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
78	95	97	56	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
77	94	95	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46	20		2x6	49/1	50
76	76	94	8	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46			2x6	49/1	50
59	76	77									
58	67	76	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
57	48	76	9	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
56	66	76	6	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
55	57	76	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	49/1	50
53	73	72	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
51	68	71	6	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
50	72	71	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
49	71	67	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
48	62	66	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
47	61	62	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
46	65	62	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
44	60	61	13	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
42	53	57	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
41	52	53	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
40	56	53	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
38	51	52	12	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
36	44	48	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46	20		2x6	49/1	50
35	43	44	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
34	47	44	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
32	42	43	12	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
62	79	78	1	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	-89,68			3x120/70	272/1	
60	77	78	2	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	89,69	100/100		3x120/70	272/1	
76	86	95	1	Cu/0.08	Canal.Sup.RZ1-K 3 Unp.	177,76	250/225		3x120/70	272/1	160
78	98	96	11	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
78	98	91	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	28/1	32
80	101	102	6	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
81	102	99	33	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
81	101	37	15	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
82	95	104	56	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
83	108	106	57	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
84	109	108	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-18,46	20		2x6	49/1	50
85	108	105	57	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	-9,23	10		2x6	49/1	50
86	109	76	10	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	18,46			2x6	28/1	32

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0,053		0,009	9,23 A					
3	Caja Reg.	2,932		0,488						
4	Caja Reg.	4,199		0,699						
5	Caja Reg.	4,372		0,727						
6	Panel FV	0,687		0,114	9,23 A					
8	Caja Reg.	4,142		0,689						
17	Caja Reg.	4,724		0,786						
10	Panel FV	1,386		0,231	9,23 A					
12	Caja Reg.	3,402		0,566						

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

13	Caja Reg.	4,669		0,777					
14	Caja Reg.	4,841		0,806					
15	Panel FV	2,02		0,336	9,23 A				
17	Caja Reg.	4,611		0,767					
18	Caja Reg.	5,194		0,864					
19	Panel FV	2,713		0,451	9,23 A				
21	Caja Reg.	3,519		0,586					
22	Caja Reg.	4,786		0,796					
23	Caja Reg.	4,959		0,825					
24	Panel FV	3,346		0,557	9,23 A				
26	Caja Reg.	4,728		0,787					
27	Caja Reg.	5,311		0,884					
36	Caja Reg.	4,959		0,825					
35	Caja Reg.	4,434		0,738					
33	Panel FV	0,841		0,14	9,23 A				
32	Caja Reg.	4,607		0,766					
31	Caja Reg.	4,434		0,738					
30	Caja Reg.	2,879		0,479					
28	Panel FV	0	601	0	9,23 A				
37	Cuadro Eléctrico	5,898		0,981					
38	Cuadro Eléctrico	-5,85		1,462		7,31258	4,53877	2,75107	4,8234
39	Cuadro Eléctrico	-5,791		1,448		7,37381	4,60516	2,80173	4,88497
79	Cuadro Eléctrico	-5,761		1,44		7,40473	4,63901	2,82773	4,91624
80	Cuadro Eléctrico	-5,642		1,41		7,46718	4,70807	2,88111	4,97981
81	Cuadro Eléctrico	-5,522		1,38		7,53045	4,77899	2,93641	5,04476
82	Arqueta	-5,402		1,35		7,59455	4,85184	2,99375	5,11111
83	Arqueta	-3,977		0,994		8,49277	5,88433	3,80311	6,02724
84	Arqueta	-2,146		0,536		9,91755	7,94521	5,67554	7,6323
85	Arqueta	-0,416		0,104		11,57116	11,09806	9,09941	9,5519
86	Arqueta	-0,06		0,015		11,94468	11,88202	9,88999	9,94351
90	Caja Reg.	4,841		0,806					
91	Caja Reg.	4,372		0,727					
93	Panel FV	3,911		0,651	9,23 A				
97	Panel FV	0,682		0,122	9,23 A				
75	Panel FV	0,339		0,06	9,23 A				
70	Panel FV	0,454		0,081	9,23 A				
63	Panel FV	0,345		0,062	9,23 A				
58	Panel FV	0	561	0	9,23 A				
54	Panel FV	2,589		0,461	9,23 A				
49	Panel FV	1,034		0,184	9,23 A				
45	Panel FV	1,143		0,204	9,23 A				
40	Panel FV	0,452		0,081	9,23 A				
67	Caja Reg.	4,611		0,822					
95	Caja Reg.	3,907		0,696					
94	Caja Reg.	4,494		0,801					
77	Cuadro Eléctrico	-5,852		1,463*		7,31258	4,53877	2,75107	4,8234
76	Cuadro Eléctrico	5,433		0,968					
66	Caja Reg.	4,728		0,843					
57	Caja Reg.	4,611		0,822					
48	Caja Reg.	4,376		0,78					
73	Caja Reg.	2,988		0,533					
72	Caja Reg.	3,851		0,687					
71	Caja Reg.	4,024		0,717					
68	Caja Reg.	3,679		0,656					
65	Caja Reg.	4,146		0,739					
62	Caja Reg.	4,376		0,78					

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

61	Caja Reg.	4,204		0,749					
60	Caja Reg.	3,455		0,616					
56	Caja Reg.	4,029		0,718					
53	Caja Reg.	4,259		0,759					
52	Caja Reg.	4,144		0,739					
51	Caja Reg.	3,453		0,615					
47	Caja Reg.	3,734		0,666					
44	Caja Reg.	3,907		0,696					
43	Caja Reg.	3,734		0,666					
42	Caja Reg.	3,043		0,542					
78	Cuadro Eléctrico	-5,791		1,448		7,37381	4,60516	2,80173	4,88497
95	Conexión Red	0	400	0	-177,761 A(-98,525 kW)	12,00045	12,00045	10,00037	10,00037
96	Panel FV	3,623		0,603	9,23 A				
98	Caja Reg.	4,257		0,708					
99	Panel FV	2,788		0,464	9,23 A				
101	Caja Reg.	5,034		0,838					
102	Caja Reg.	4,689		0,78					
104	Panel FV	0,682		0,122	9,23 A				
105	Panel FV	0,39		0,069	9,23 A				
106	Panel FV	0,39		0,069	9,23 A				
108	Caja Reg.	3,672		0,655					
109	Caja Reg.	4,259		0,759					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	3	0,0099		0,0099	
2	3	4	0,0099		0,0099	
3	6	8	0,0099		0,0099	
4	8	5	0,0099	50	0,0099	10
5	4	5	0,0099	50	0,0099	10
12	5	17	0,0198	4,5	0,0198	20; C
7	10	12	0,0099		0,0099	
8	12	13	0,0099		0,0099	
9	15	17	0,0099		0,0099	
10	17	14	0,0099	50	0,0099	10
11	13	14	0,0099	50	0,0099	10
12	14	18	0,0198	4,5	0,0198	20; C
13	19	21	0,0099		0,0099	
14	21	22	0,0099		0,0099	
15	24	26	0,0099		0,0099	
16	26	23	0,0099	50	0,0099	10
17	22	23	0,0099	50	0,0099	10
18	23	27	0,0198	4,5	0,0198	20; C
24	32	36	0,0198	4,5	0,0198	20; C
23	31	32	0,0099	50	0,0099	10
22	35	32	0,0099	50	0,0099	10
21	33	35	0,0099		0,0099	
20	30	31	0,0099		0,0099	
19	28	30	0,0099		0,0099	
25	18	37	0,0198		0,0198	
26	27	37	0,0198		0,0198	
27	17	37	0,0198		0,0198	
28	36	37	0,0198		0,0198	
29	37	38				
30	38	39	7,37381	10	2,75107	100; C
61	39	79	7,40473		2,80173	
63	79	80	7,46718		2,82773	

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

64	80	81	7,53045	10	2,88111	250; C
65	81	82	7,59455		2,93641	
66	82	83	8,49277		2,99375	
67	83	84	9,91755		3,80311	
68	84	85	11,57116		5,67554	
69	85	86	11,94468		9,09941	
73	37	90	0,0198		0,0198	
74	90	91	0,0198	4,5	0,0198	20; C
75	91	93	0,0099	50	0,0099	10
54	75	73	0,0099		0,0099	
52	70	68	0,0099		0,0099	
45	63	65	0,0099		0,0099	
43	58	60	0,0099		0,0099	
39	54	56	0,0099		0,0099	
37	49	51	0,0099		0,0099	
33	45	47	0,0099		0,0099	
31	40	42	0,0099		0,0099	
78	95	97	0,0099	50	0,0099	10
77	94	95	0,0198	4,5	0,0198	20; C
76	76	94	0,0198		0,0198	
59	76	77				
58	67	76	0,0198		0,0198	
57	48	76	0,0198		0,0198	
56	66	76	0,0198		0,0198	
55	57	76	0,0198		0,0198	
53	73	72	0,0099		0,0099	
51	68	71	0,0099	50	0,0099	10
50	72	71	0,0099	50	0,0099	10
49	71	67	0,0198	4,5	0,0198	20; C
48	62	66	0,0198	4,5	0,0198	20; C
47	61	62	0,0099	50	0,0099	10
46	65	62	0,0099	50	0,0099	10
44	60	61	0,0099		0,0099	
42	53	57	0,0198	4,5	0,0198	20; C
41	52	53	0,0099	50	0,0099	10
40	56	53	0,0099	50	0,0099	10
38	51	52	0,0099		0,0099	
36	44	48	0,0198	4,5	0,0198	20; C
35	43	44	0,0099	50	0,0099	10
34	47	44	0,0099	50	0,0099	10
32	42	43	0,0099		0,0099	
62	79	78	7,40473		2,80173	
60	77	78	7,37381	10	2,75107	100; C
76	86	95	12,00045	15	9,88999	250; C
78	98	96	0,0099	50	0,0099	10
78	98	91	0,0099		0,0099	
80	101	102	0,0099	4,5	0,0099	10; C
81	102	99	0,0099	50	0,0099	10
81	101	37	0,0099		0,0099	
82	95	104	0,0099	50	0,0099	10
83	108	106	0,0099	50	0,0099	10
84	109	108	0,0198	4,5	0,0198	20; C
85	108	105	0,0099	50	0,0099	10
86	109	76	0,0198		0,0198	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamientos galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamientos producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamientos inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y

negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm². en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamientos capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

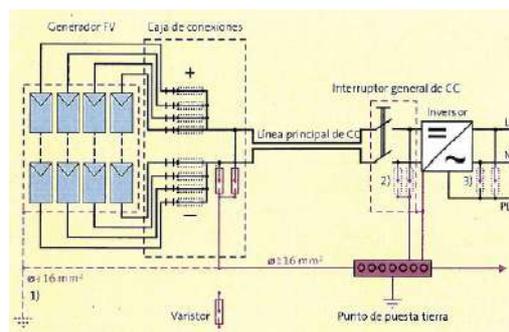
Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo $U_{c (CC)}$ del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso se que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm². se sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.

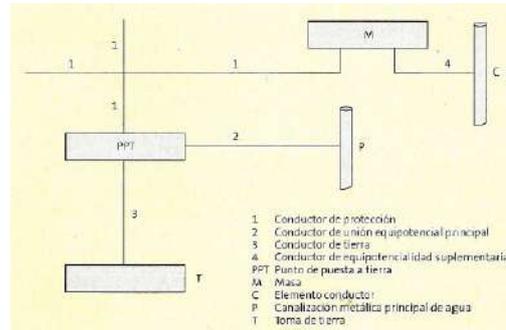


Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.6: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90º C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = Nº de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20ºC.

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

$$A_I = 0.028262 \text{ ohmios}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot \eta$$

Siendo,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,
 Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.
 Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.
 Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,
 Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.
 R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).
 Nd: Nº días mes en estudio.

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan
 Provincia: Jaen
 Altitud s.n.m.(m): 670
 Longitud (º): 3.8 W
 Latitud (º): 37.8
 Temperatura mínima histórica (ºC): -8
 Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111
 Zona Climática: V
 Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
 Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 5 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.835	2.74	3.833	4.746	5.3	6.308	6.971	6.354	5.16	3.259	2.239	1.797	4.212

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red
 Tensión:
 Continua - U(V): 600
 Alterna UFF(V): 400
 Caída tensión máxima (%):
 Corriente continua: 1.5
 Corriente alterna: 2
 Cos φ : 0.8
 Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75
 Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:
 Longitud (mm): 2015
 Anchura (mm): 996
 Altura (mm): 40
 Potencia máxima (W): 410
 Tensión de vacío (V): 50.12
 Corriente de c.c. (A): 10.45
 Voltaje máxima potencia (V): 41.88
 Corriente máxima potencia (A): 9.79
 Eficiencia módulo (%): 20.4

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Coef. Tª PMax (%/°C): -0.35
 Coef. Tª Isc (%/°C): 0.04
 Coef. Tª Voc (%/°C): -0.27
 NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 24.19
 N° módulos: 59
 Inversor: 21000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:
 Continua - U(V): 600
 Alterna UFF(V): 400
 Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m□/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	3	26	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
2	3	4	18	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
3	4	5									
4	5	6	2	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	10,6	16		4x16	77/1	63
5	7	9	22	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
6	9	10	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
7	12	14	24	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
8	14	11	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
9	16	18	10	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
10	18	15	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
11	15	10	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
13	11	20	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
13	10	20	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	19,58	20		2x6	49/1	50
16	21	22									
17	22	23	2	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	24,8	25		4x16	77/1	63
18	6	24	2	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	10,6			4x16	77/1	63
19	23	24	3	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	24,8			4x16	77/1	63
20	24	25	7	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	35,4	38	40/30	4x16	77/1	63
21	25	26	45	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	35,4			4x16	77/1	63
22	26	27	5	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	35,4	38		4x16	77/1	63
23	29	31	27	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
24	31	4	14	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79	10		2x6	49/1	50
14	20	21	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,79			2x6	49/1	50
15	20	21	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	19,58			2x6	49/1	50

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0	375	0	9,79 A					
3	Caja Reg.	1,589		0,424						
4	Caja Reg.	2,69		0,717						
5	Caja Reg.	-4,083		1,021		3,35841	1,7729	0,86235		1,47026
6	Caja Reg.	-4,046		1,011		3,45777	1,8301	0,891		1,51796
7	Panel FV	0	585	0	9,79 A					
9	Caja Reg.	1,345		0,23						
10	Caja Reg.	1,65		0,282						
11	Caja Reg.	2,222		0,38						

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

12	Panel FV	0,449		0,077	9,79 A				
14	Caja Reg.	1,916		0,328					
15	Caja Reg.	1,223		0,209					
16	Panel FV	0,306		0,052	9,79 A				
18	Caja Reg.	0,917		0,157					
20	Caja Reg.	2,527		0,432					
20	Caja Reg.	2,275		0,389					
21	Caja Reg.	2,65		0,453					
22	Caja Reg.	-4,253		1,063*		3,31075	1,74561	0,8487	1,44751
23	Caja Reg.	-4,155		1,039		3,40739	1,80105	0,87644	1,49373
24	Cuadro Eléctrico	-4,009		1,002		3,56291	1,89106	0,92161	1,56881
25	Caja Reg.	-3,517		0,879		3,98395	2,14007	1,04747	1,77672
26	Caja Reg.	-0,352		0,088		11,12324	9,89489	6,84529	8,33017
27	Conexión Red	0	400	0	-35,397 A(-19,619 kW)	12,00045	12,00045	10,00037	10,00037
29	Panel FV	0,183		0,049	9,79 A				
31	Caja Reg.	1,834		0,489					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	3	0,01045	50	0,01045	10
2	3	4	0,01045	4,5	0,01045	10; C
3	4	5				
4	5	6	3,45777	4,5	0,86235	16; C
5	7	9	0,01045		0,01045	
6	9	10	0,01045	50	0,01045	10
7	12	14	0,01045		0,01045	
8	14	11	0,01045	50	0,01045	10
9	16	18	0,01045		0,01045	
10	18	15	0,01045		0,01045	
11	15	10	0,01045	50	0,01045	10
13	11	20	0,01045	4,5	0,01045	10; C
13	10	20	0,0209	4,5	0,0209	20; C
16	21	22				
17	22	23	3,40739	4,5	0,8487	25; C
18	6	24	3,56291		0,891	
19	23	24	3,56291		0,87644	
20	24	25	3,98395	4,5	0,92161	38; C
21	25	26	11,12324		1,04747	
22	26	27	12,00045	15	6,84529	38; C
23	29	31	0,01045	50	0,01045	10
24	31	4	0,01045	4,5	0,01045	10; C
14	20	21	0,01045		0,01045	
15	20	21	0,0209		0,0209	

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamiento galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamiento producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamiento inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm². en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamientos capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

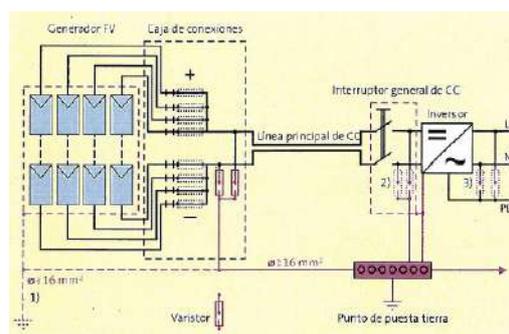
Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo U_c (CC) del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso se que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm². se sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

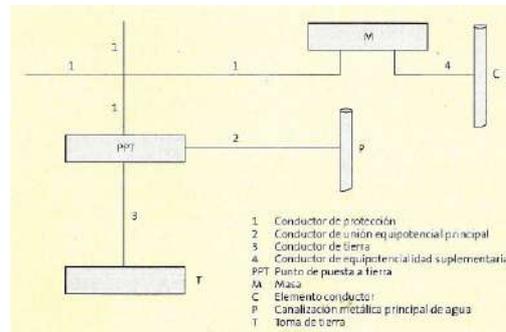
En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.



Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.

ANEJO 2.7: CÁLCULOS DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".

1. DISEÑO Y DIMENSIONADO DEL CABLEADO

Una vez determinadas las características del generador fotovoltaico y del inversor, han de dimensionarse los elementos auxiliares, entre los que se encuentran el cableado para la conexión de los diferentes equipos.

El dimensionamiento del cableado se debe realizar teniendo en cuenta las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Para ello, hay que determinar el tipo de conductor, nivel de aislamiento, sección y tipo de instalación (al aire, empotrado, bajo tubo, etc...)

El nivel de aislamiento requerido depende de las tensiones que deben soportar los cables para corriente continua no suelen superar los 1.500 voltios y para corriente alterna a 1.000 voltios, por lo que éste debe ser el nivel de aislamiento exigible al cable. En el caso de instalaciones más grandes así como de ramales muy largos de módulos se debe comprobar la resistencia de los cables a la tensión máxima a circuito abierto del generador fotovoltaico.

Finalmente, el cálculo de la sección del cable se realiza teniendo en cuenta que se deben de cumplir los dos criterios siguientes: que el cable tenga una corriente máxima admisible superior a la máxima corriente que pueda circular por él, y que la caída de tensión máxima que se produzca en el cable al circular por él la corriente máxima sea inferior a un cierto valor, recurriendo a lo expuesto en la ITC 40-REBT y en la ITC 19-REBT.

El tipo de conductor a utilizar es de cobre, en todos los casos deberán estar aislados mediante material cuya temperatura de servicio pueda alcanzar los 90º C por lo que usarán del tipo XLPE (polietileno reticulado), al igual que el conductor de protección, unipolar o bipolar y preparado para intemperie si va instalada en exteriores.

Las secciones deben cumplir criterios de calentamiento (Según norma UNE 20.460-5-523) y de caída de tensión en función de las longitudes de cable de cada tramo y los metros de instalación para cada uno de los tramos.

2. CÁLCULOS.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$I = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.

n = N^º de conductores por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028262 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0.00392$$

$$A_l = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

c_t: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = c_t U^2 / S_{cc}$$

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

UNE_EN 60909

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
 Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
 n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In
 CURVA C IMAG = 10 In
 CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2 \rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,
 Rt: Resistencia de tierra (Ohm)
 ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)
 Lc: Longitud total del conductor (m)
 Lp: Longitud total de las picas (m)
 P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica

Rendimiento energético de la instalación

$$R = [1 - k_b - k_c - k_v - k_r] \cdot [1 - (k_a \cdot N/P_d)]$$

Siendo,
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 kb: Coeficiente de pérdidas por rendimiento Baterías.
 kc: Coeficiente de pérdidas en Convertidor.
 kv: Coeficiente de pérdidas en Equipos y Cableado.
 kr: Coeficiente de pérdidas en Regulador.
 ka: Coeficiente de Pérdidas por Autodescarga Baterías.
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).

Potencia útil módulos Fotovoltaicos

$$P_u = P_p \cdot \eta$$

Siendo,

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos (W).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 ft: Factor temperatura células.

Nº Módulos Fotovoltaicos necesario

$$N_p = E / E_p$$

Siendo,
 Np: Número módulos fotovoltaicos necesario.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día) = Et / R.
 Et: Consumo eléctrico diario en el mes en estudio (Wh/día).
 R: Rendimiento energético de la instalación.
 Ep: Energía diaria generada por paneles fotovoltaicos en el mes en estudio (Wh/día) = Pu · HSP.
 Pu: Potencia útil módulos fotovoltaicos.
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

Siendo,
 Eg: Energía mensual generada (kWh/mes).
 Pp: Potencia máxima (pico) módulos fotovoltaicos (W).
 Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.
 R: Rendimiento global anual de la instalación (%/100).
 HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h/día).
 Nd: Nº días mes en estudio.

Capacidad Baterías Instalaciones Autónomas

$$C = C_u / (P_d \cdot K_t)$$

Siendo,
 C: Capacidad total baterías (Ah).
 Cu: Capacidad útil baterías (Ah) = E · N / U.
 E: Energía diaria necesaria en el mes en estudio (Wh/día).
 N: Nº Días de Autonomía de la instalación, cubiertos por la batería.
 U: Tensión campo fotovoltaico o instalación eólica cc (V).
 Pd: Profundidad descarga máxima baterías (%/100).
 Kt: Coeficiente temperatura baterías = 1 - Δt/160; Δt = 20 - t.
 t: Tª media trabajo baterías (°C).

Instalación E. Renovables 1

Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: Navas de San Juan
 Provincia: Jaen
 Altitud s.n.m.(m): 670
 Longitud (º): 3.8 W
 Latitud (º): 37.8
 Temperatura mínima histórica (°C): -8
 Densidad aire localidad (Kg/m²): 1.13111
 Zona Climática: V
 Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): H >= 18
 Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 5 º:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
1.835	2.74	3.833	4.746	5.3	6.308	6.971	6.354	5.16	3.259	2.239	1.797	4.212

Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red
 Altura buje aerogenerador (m): 12
 Tensión:
 Continua - U(V): 480
 Alterna UFF(V): 400
 Caída tensión máxima (%):
 Corriente continua: 1.5
 Corriente alterna: 1.5

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Cos φ : 0.8

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 1956

Anchura (mm): 992

Altura (mm): 40

Potencia máxima (W): 370

Tensión de vacío (V): 48.2

Corriente de c.c. (A): 9.9

Voltaje máxima potencia (V): 40.1

Corriente máxima potencia (A): 9.23

Eficiencia módulo (%): 19.07

Coef. Tª PMax (%/°C): -0.38

Coef. Tª Isc (%/°C): 0.09

Coef. Tª Voc (%/°C): -0.3

NOCT (°C): 45

Potencia Pico Instalada "P"

P (kWp): 8.88

Nº módulos: 24

Inversor: 7000 W

Energía Generada

Ver Anejo 3: "CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA".

Separación entre filas de captadores.

No hay límite.

Cálculo Circuito Eléctrico

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continúa - U(V): 480

Alterna UFF(V): 400

Cos φ : 0,8

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(m \square /m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	1	3	13	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
2	3	4	13	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
3	4	5	8	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
4	5	6	9	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
5	6	7	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
6	7	8	4	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
7	8	9	2	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
8	9	10									
9	11	13	11	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
10	13	14	12	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
11	14	15	7	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
12	15	16	8	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
13	16	17	5	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
14	17	18	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23			2x6	49/1	50
15	18	19	3	Cu	Tubos Sup.E.O ZZ-F (AS) 3 Unp.	9,23	10		2x6	49/1	50
16	19	20									
17	20	21	3	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	6,39	10		4x10	57/1	63
18	21	10	5	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	-4,8	10		4x10	57/1	32
19	21	22	6	Cu/0.08	Tubos Sup. Aire RZ1-K 3 Unp.	11,19	16	25/30	4x10	57/1	32
20	22	23	6	Cu/0.08	Aire RZ1 Tetra.	11,19			4x10	68/1	

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

21	23	26	61	Cu/0.08	Aire RZ1 Tetra.	11,19		4x10	68/1
22	26	27	2	Cu/0.08	Aire RZ1 Tetra.	11,19		4x10	68/1
23	27	28	6	Cu/0.08	Aire RZ1 Tetra.	11,19	16	4x10	68/1

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
1	Panel FV	0	360	0	9,23 A					
3	Caja Reg.	0,749		0,208						
4	Caja Reg.	1,497		0,416						
5	Caja Reg.	1,958		0,544						
6	Caja Reg.	2,476		0,688						
7	Caja Reg.	2,706		0,752						
8	Caja Reg.	2,937		0,816						
9	Cuadro Eléctrico	3,052		0,848*						
10	Caja Reg.	-2,582		0,646		1,58813	0,80702	0,38638		0,66592
11	Panel FV	0	480	0	9,23 A					
13	Caja Reg.	0,633		0,132						
14	Caja Reg.	1,324		0,276						
15	Caja Reg.	1,727		0,36						
16	Caja Reg.	2,188		0,456						
17	Caja Reg.	2,476		0,516						
18	Caja Reg.	2,649		0,552						
19	Cuadro Eléctrico	2,822		0,588						
20	Caja Reg.	-2,57		0,643		1,62454	0,82596	0,39552		0,68157
21	Cuadro Eléctrico	-2,518		0,629		1,68235	0,85608	0,41007		0,70647
22	Caja Reg.	-2,328		0,582		1,81112	0,92342	0,44263		0,76214
23	Caja Reg.	-2,142		0,536		1,96095	1,00222	0,48081		0,82731
26	Caja Reg.	-0,248		0,062		9,2979	6,64085	3,69483		5,54456
27	Caja Reg.	-0,186		0,047		10,09974	7,83004	4,628		6,54934
28	Conexión Red	0	400	0	-11,191 A(-6,203 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

Resultados Cortocircuito:

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	1	3	0,0099	50	0,0099	10
2	3	4	0,0099		0,0099	
3	4	5	0,0099		0,0099	
4	5	6	0,0099		0,0099	
5	6	7	0,0099		0,0099	
6	7	8	0,0099		0,0099	
7	8	9	0,0099	4,5	0,0099	10; C
8	9	10				
9	11	13	0,0099	50	0,0099	10
10	13	14	0,0099		0,0099	
11	14	15	0,0099		0,0099	
12	15	16	0,0099		0,0099	
13	16	17	0,0099		0,0099	
14	17	18	0,0099		0,0099	
15	18	19	0,0099	4,5	0,0099	10; C
16	19	20				
17	20	21	1,68235	4,5	0,39552	10; C
18	21	10	1,68235	4,5	0,38638	10; C
19	21	22	1,81112	4,5	0,41007	16; C
20	22	23	1,96095		0,44263	
21	23	26	9,2979		0,48081	
22	26	27	10,09974		3,69483	
23	27	28	12,00045	15	4,628	16; C

Cálculo de la Puesta a Tierra:

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.

- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

3. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, CAJA DE C.C. Y CUADRO GENERAL A LA SALIDA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Los módulos disponen de cajas de conexiones propias que permiten conectar el polo positivo y negativo para formar los ramales. Los fabricantes de módulos y de inversores ofrecen diferentes tipos de cuadros estándar adecuados a distintos tipos de instalaciones. En el caso de montajes a la intemperie deben tener un grado de aislamiento mínimo IP65 así como ser resistente a la radiación UV. Se debe procurar ubicar las cajas de conexiones en un lugar protegido de la lluvia y de la radiación solar directa así como ser accesible por el personal autorizado para su mantenimiento.

En la elección del tamaño de la caja de conexión se debe asegurar que existe espacio para todas las conexiones a realizar. Por lo general, la caja de conexiones debe tener un nivel de aislamiento del tipo Clase II.

En el caso de que la caja tenga las bornas de empalme atornilladas hay que procurar una exacta realización de los empalmes ya que una mala realización de los mismo puede hacer fallar un ramal completo. La utilización de cajas de conexiones con bornas de empalme tipo anillo es la más adecuada.

Para la protección de los módulos se eligen fusibles adecuados teniendo en cuenta que trabajan con corriente continua. Los diodos de bloqueo para el desacoplamiento de cada uno de los ramales se utilizan únicamente en caso de que la instalación esté muy afectada por las sombras con un inversor centralizado o cuando se usen módulos fotovoltaicos sin aislamiento del tipo clase II. En este caso se integran en la caja de conexiones del generador fotovoltaico procurando que tenga ventilación adecuada para que pueda evacuar el calor que desprende en funcionamiento. Para la protección contra sobretensiones se colocan en la caja de conexiones varistores a tierra conectados tanto al polo positivo como al negativo del generador.

El interruptor magnetotérmico de corriente continua que separa el inversor del generador será de C.C. bipolar y se debe de tener en cuenta, que el interruptor tenga las propiedades de conmutación para la corriente continua, es decir, de corte en carga.

La caja de conexiones suele estar constituida por elementos eléctricos estándar dispuestos convenientemente. Para construir las conexiones se suelen emplear regletas, que se fijan a los rieles. La parte negativa debe ir separada de la positiva y se debe colocar una toma de tierra y un fusible de corte. Los varistores están integrados dentro del inversor.

4.1. Protección contra rayos y sobretensiones y puesta a tierra

Para la protección contra el rayo y sobretensiones de las instalaciones fotovoltaicas se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Las instalaciones fotovoltaicas no aumentan, en general, el peligro de rayos del edificio.
- 2.- En el caso de que exista un pararrayos en el edificio, el generador fotovoltaico debe ir conectado con dichos pararrayos. Esta protección contra rayos debe hacerse de acuerdo a la normativa vigente.
- 3.- Cuando el generador fotovoltaico está ubicado en la cubierta de edificios o en un lugar a la intemperie sin edificios colindantes, se deben emplear dispositivos adecuados para la protección contra los rayos.
- 4.- En el caso de que no exista ningún pararrayos, el generador fotovoltaico debe estar conectado a tierra, a excepción de:
 - Empleo de módulos de la clase de protección II.
 - Por separación galvánica y empleo de bajas tensiones de seguridad.
- 5.- Se recomienda el empleo de varistores en el lado de corriente continua de la caja de conexiones del generador fotovoltaico.
- 6.- Se recomiendan las protecciones contra sobretensiones también en la parte de alterna.

En Conclusión, al utilizar inversor con aislamiento galvánico y los elementos tienen una protección de Clase II, no hace falta el empleo de pararrayos.

Los efectos de impactos indirectos de rayos son acoplamientos galvánicos, inductivos y capacitivos. Los acoplamientos producen sobretensiones, de las cuales hay que proteger a las instalaciones eléctricas del edificio. La protección interna contra rayos incluye todas las medidas e instalaciones del edificio, que se encargan de la protección de los efectos indirectos de los rayos pero también de la conexión a la red de distribución pública. Cuanto mayor sea el peligro de impactos de rayos mayores deben ser las medidas de protección interna. Una condición previa para una adecuada función de una protección interna contra rayos es una buena

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

conexión equipotencial según la IEC 364-5-54. A través de la conexión equipotencial se conectan a tierra todas las canalizaciones metálicas.

Los acoplamientos inductivos de los rayos se pueden producir en el módulo, en los cables de los módulos y en el circuito principal de corriente continua. El acoplamiento inductivo disminuye a la mitad cuando los módulos fotovoltaicos tienen marco metálico respecto a los módulos sin marco. Para no aumentar este acoplamiento inductivo es aconsejable situar los cables del polo positivo y negativo de la parte de corriente continua del ramal lo más cerca posible.

No se debe olvidar la colocación de protecciones contra cortocircuito. Cuanto menor es la superficie del bucle formada por la unión del cableado en corriente continua, tanto menor es la corriente para una tensión de inducción producida por el impacto de un rayo en la red de los módulos. Por esto se realiza la conexión entre paneles con manguera bipolar y conseguir que el polo positivo y negativo estén lo más cerca posible y disminuir la tensión inductiva.

El acoplamiento en la red principal de corriente continua se debe minimizar mediante la colocación lo más próxima posible de las conducciones positivas y negativas. Se recomienda la utilización de cables individuales apantallados. La sección del cable apantallado debe ser como mínimo de 16 mm^2 en cobre. El extremo superior se debe unir a la estructura metálica y al marco de los módulos con una buena conductividad por el camino más corto. También se pueden utilizar tubos de protección metálicos. En el caso de utilizar conducciones apantalladas, se debe colocar un varistor con una corriente nominal de unos 10 kA. en la red activa. En el caso de conducciones apantalladas es suficiente con un varistor con una corriente nominal de unos 1 kA.

Para proteger de acoplamientos capacitivos o inductivos y de sobrecargas de la red a la instalación fotovoltaica y a los dispositivos electrónicos conectados a ella, se emplean varistores. Lo habitual es montar el varistor en la caja de conexiones del generador fotovoltaico. En el caso de instalaciones fotovoltaicas con elevado riesgo de impacto de rayos se colocan varios varistores colocados antes y después del inversor.

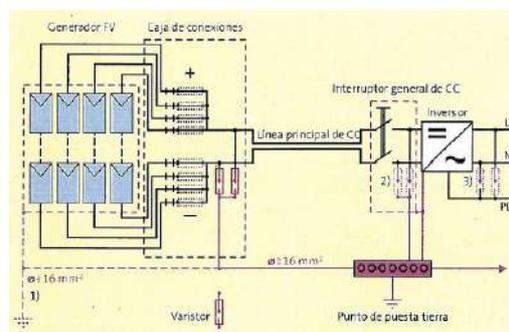
Se distinguen dos tipos de varistores, los tipos B y C. Varistores del tipo clase B pueden disipar la energía de los rayos directamente y se utilizan en el caso de un mayor peligro de impacto de los rayos. La mayoría de los disipadores que se emplean, tanto por el lado de corriente continua como alterna, son de clase C con un poder de disipación de 1 kA (pulso normal 8/20) por kWp. En la parte de CC la tensión de trabajo U_c (CC) del varistor debe coincidir como mínimo con la tensión a circuito abierto del generador fotovoltaico. En el caso de varistores del tipo C las tensiones de la instalación y de subida deben ser 1,4 veces la máxima tensión del generador fotovoltaico. Según la tensión en C.C. y C.A., se utilizarán varistores tipo Clase II PRD40r (Merlin Gerin o similar) para dos y cuatro polos asociados al interruptor magnetotérmico contiguo.

Se recomienda, para instalaciones con alto riesgo de impacto de rayos, el uso de tipos de varistores con dispositivos de corte térmicos y señalización de fallos. Un examen visual del varistor se debe realizar por el encargado de la explotación de la instalación después de cada tormenta, y como mínimo cada seis meses. En el caso de que la ubicación del varistor no sea siempre accesible se debe instalar un señalizador de fallos remoto del varistor. Los señalizadores ópticos de defectos deben colocarse en un lugar que sea bien visible por el encargado del mantenimiento de la instalación, por ejemplo, lo más cercano posible al armario de contadores. En el caso de inversores que necesitan un control del aislamiento se puede registrar también los disparos del varistor, con lo que se podría prescindir de una señalización remota.

Normalmente los fabricantes de inversores y de reguladores ya incorporan varistores en los propios equipos por lo que no sería necesario colocar varistores nuevamente. El disparo de los varistores se reconoce mediante el control del aislamiento del inversor.

En el caso de que no se tenga pararrayos se aconseja que la estructura en la que va montado el generador fotovoltaico se ponga a tierra y que se realice una conexión equipotencial con cable de cobre de 10 mm^2 de sección mínima, entre las diferentes tomas de tierra.

En la figura siguiente se muestra un esquema de protección contra sobretensiones de una instalación fotovoltaica sin pararrayos. En este ejemplo la red a la salida del inversor es del tipo TN.

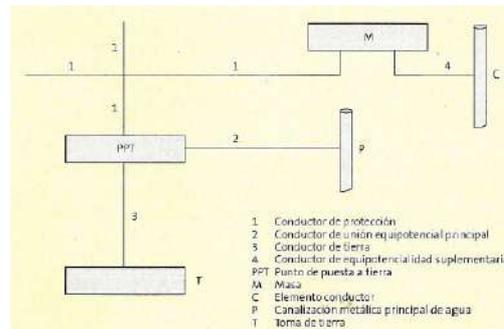


Los varistores (2) delante del inversor se recomiendan para conducciones largas de la red principal de corriente continua (no

es nuestro caso). Es habitual encontrar los varistores (2) y/o (3) integrados en el inversor. En instalaciones fotovoltaicas pequeñas con varistores en la zona de entrada del inversor se puede prescindir de instalarlos fuera. También existen módulos fotovoltaicos con protecciones contra sobretensiones integradas en la caja de conexiones de los mismos.

La Puesta a Tierra de la Instalación tiene como objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería de los equipos eléctricos que se usen. Su diseño y dimensionado está regulado por el REBT.

La puesta a tierra se compone de lo siguiente:



* La toma de tierra se puede realizar con electrodos de barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, combinación de estos, armadura metálica no pretensada, de elementos de hormigón armado enterrados y estructuras metálicas enterradas.

* No se deben utilizar las canalizaciones metálicas de agua, calefacción ni líquidos o gases inflamables como tomas de tierra.

* Estos electrodos se dimensionarán de tal forma que su resistencia a tierra sea tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamiento conductor y a 50 V. en el resto.

* Una toma a tierra se considera independiente respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V. cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

* Los conductores de tierra tendrán 16 mm². sección mínima de cobre.

En toda instalación de puesta a tierra existirá un punto principal de tierra, situado en un lugar accesible para medir la resistencia a tierra, al cual se unirán todos los conductores de tierra, de protección, de conexión equipotencial y de puesta a tierra funcional.

Para la protección contra contactos indirectos se suelen utilizar conductores de protección que unen las masas metálicas al conductor de tierra.

La sección del conductor de protección será la siguiente.:

- Para secciones menores de 16 mm². se instalará cable de tierra de igual sección al cable instalado.
- Para secciones entre 16 mm². y 35 mm². se instalará cable de tierra de 16 mm². de sección.
- Para secciones mayores de 35 mm². se instalará cable de tierra de la mitad de la sección instalada.

Para la conexión equipotencial de las masas metálica se utilizará un conductor de sección no inferior a la mitad del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con una sección mínima de 4 mm². si es de cobre.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 3: CÁLCULOS PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

ANEJO 3.1: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

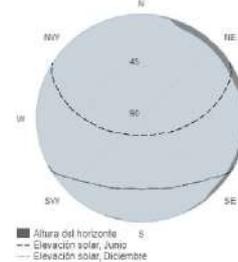
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.187, -3.309
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 18 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 10 °
 Ángulo de azimut: 0 °
 Producción anual FV: 27570.11 kWh
 Irradiación anual: 1996.95 kWh/m²
 Variación interanual: 887.98 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.05 %
 Efectos espectrales: 0.33 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.31 %
 Pérdidas totales: -23.3 %

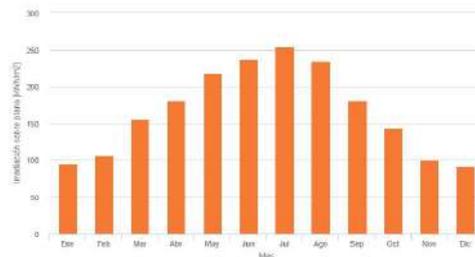
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1390.8	94.4	290.2
Febrero	1561.1	106.0	270.4
Marzo	2253.5	155.4	267.3
Abril	2559.1	181.7	213.3
Mayo	2986.5	217.7	238.6
Junio	3170.8	237.8	104.9
Julio	3320.4	254.5	75.5
Agosto	3074.6	233.8	84.3
Septiembre	2464.0	181.3	142.2
Octubre	2009.0	143.4	137.2
Noviembre	1443.7	99.6	203.8
Diciembre	1336.5	91.4	171.2

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3.2: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

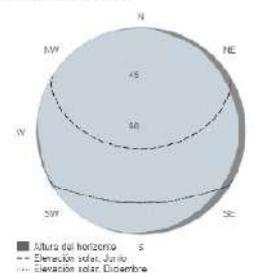
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.186, -3.314
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 30 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 5 °
 Ángulo de azimut: 22 °
 Producción anual FV: 44299.34 kWh
 Irradiación anual: 1926.46 kWh/m²
 Variación interanual: 1347.76 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.25 %
 Efectos espectrales: 0.3 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.16 %
 Pérdidas totales: -23.35 %

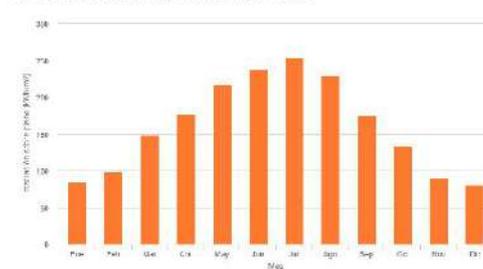
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	2047.5	84.3	404.9
Febrero	2403.3	98.3	393.0
Marzo	3583.2	148.1	411.0
Abril	4184.8	177.8	349.1
Mayo	4967.8	216.5	394.2
Junio	5312.9	238.2	178.0
Julio	5546.3	254.1	127.2
Agosto	5056.5	229.7	141.1
Septiembre	3961.8	174.4	225.4
Octubre	3125.1	133.9	200.7
Noviembre	2168.0	90.5	286.8
Diciembre	1942.3	80.8	230.7

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3.3: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria “Virgen de la Estrella”.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

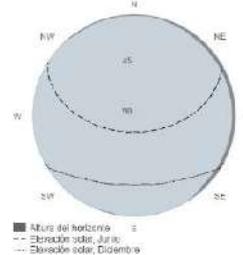
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.181, -3.311
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 20 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 11 °
 Ángulo de azimut: 41 °
 Producción anual FV: 30166.57 kWh
 Irradiación anual: 1969.9 kWh/m²
 Variación interanual: 1036.61 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.09 %
 Efectos espectrales: 0.32 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.43 %
 Pérdidas totales: -23.43 %

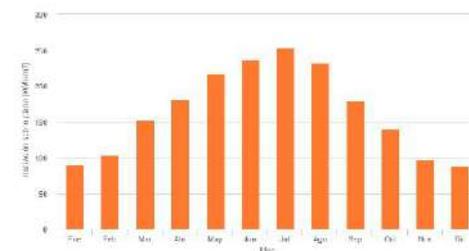
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1483.4	91.0	311.8
Febrero	1689.7	103.6	285.6
Marzo	2449.0	152.2	284.9
Abril	2816.4	180.1	247.5
Mayo	3300.7	216.5	259.7
Junio	3503.8	236.8	121.4
Julio	3667.2	253.2	88.1
Agosto	3392.4	232.1	100.5
Septiembre	2702.7	179.2	166.1
Octubre	2176.3	140.1	142.1
Noviembre	1556.7	97.0	214.7
Diciembre	1428.3	88.3	177.9

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3.4: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

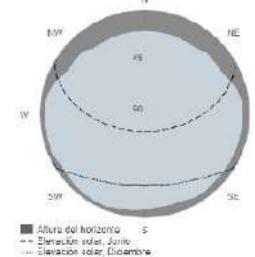
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.187, -3.354
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 20 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 22 °
 Ángulo de azimut: 0 °
 Producción anual FV: 32106.31 kWh
 Irradiación anual: 2094.16 kWh/m²
 Variación interanual: 1229.73 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -2.71 %
 Efectos espectrales: 0.39 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.74 %
 Pérdidas totales: -23.34 %

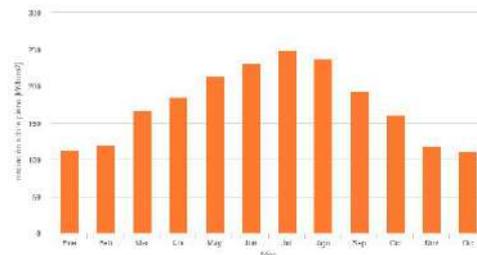
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1847.3	111.8	433.1
Febrero	1963.6	120.0	383.7
Marzo	2673.4	166.7	361.9
Abril	2866.3	184.4	246.5
Mayo	3238.5	214.2	265.7
Junio	3393.3	230.8	116.3
Julio	3579.1	248.7	80.9
Agosto	3431.8	236.3	96.5
Septiembre	2884.1	192.3	182.4
Octubre	2486.1	160.1	176.1
Noviembre	1909.5	117.9	290.5
Diciembre	1833.5	111.2	261.7

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3.5: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

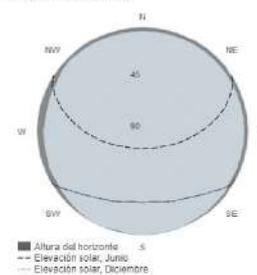
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.183, -3.320
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 100 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

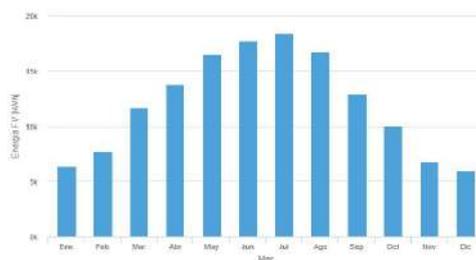
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 2 °
 Ángulo de azimut: 0 °
 Producción anual FV: 144465.07 kWh
 Irradiación anual: 1887.73 kWh/m²
 Variación interanual: 4109.39 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.39 %
 Efectos espectrales: 0.28 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.15 %
 Pérdidas totales: -23.47 %

Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	6375.6	79.6	1201.8
Febrero	7643.3	94.1	1212.1
Marzo	11640.5	144.4	1316.9
Abril	13771.9	175.4	1119.2
Mayo	16493.1	215.4	1311.6
Junio	17717.0	237.9	589.0
Julio	18467.1	253.3	420.2
Agosto	16682.6	227.2	455.3
Septiembre	12899.8	170.2	706.3
Octubre	10011.9	128.9	630.4
Noviembre	6786.9	85.6	863.0
Diciembre	5975.3	75.6	679.3

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3.6: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

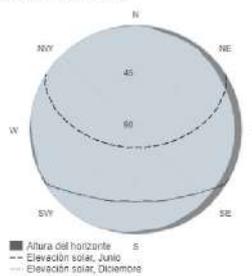
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.186, -3.314
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 21 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 5 °
 Ángulo de azimut: 22 °
 Producción anual FV: 31009.54 kWh
 Irradiación anual: 1926.46 kWh/m²
 Variación interanual: 943.43 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 - Ángulo de incidencia: -3.25 %
 - Efectos espectrales: 0.3 %
 - Temperatura y baja irradiancia: -8.16 %
 Pérdidas totales: -23.35 %

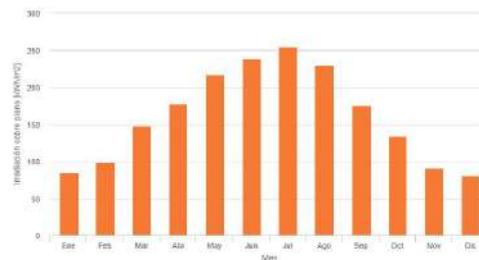
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	1433.2	84.3	283.4
Febrero	1682.3	98.3	275.1
Marzo	2508.2	148.1	287.7
Abril	2929.3	177.8	244.4
Mayo	3477.5	216.5	276.0
Junio	3719.0	238.2	124.6
Julio	3882.4	254.1	89.0
Agosto	3539.6	229.7	98.8
Septiembre	2773.3	174.4	157.8
Octubre	2187.6	133.9	140.5
Noviembre	1517.6	90.5	200.7
Diciembre	1359.6	80.8	161.5

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus incentivos y las políticas de la Unión Europea en general. Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día. Trataríamos de corregir los errores que se nos señalen.

PVGIS ©Unión Europea, 2001-2020. Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

ANEJO 3: CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA ANUAL ESTIMADA

Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil “Alcalde Parrilla de Lara”.

Los cálculos de producción de la generación de energía anual estimada que proporcionará la instalación solar fotovoltaica se han realizado mediante la herramienta de simulación PVGIS - 5.

Para obtener estos resultados se han tenido en cuenta las inclinación y las pendiente de las instalación a realizar.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

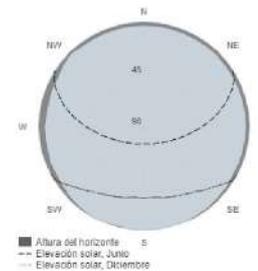
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.183, -3.320
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 7 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

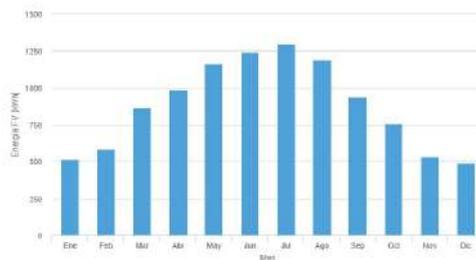
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 8 °
 Ángulo de azimut: -20 °
 Producción anual FV: 10546.96 kWh
 Irradiación anual: 1963.4 kWh/m²
 Variación interanual: 319.09 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.13 %
 Efectos espectrales: 0.32 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.18 %
 Pérdidas totales: -23.26 %

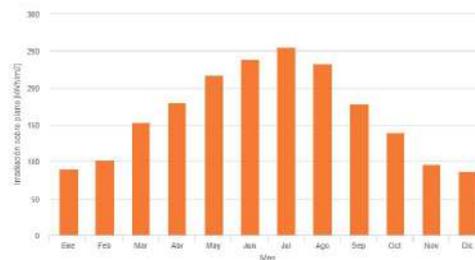
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	512.5	89.8	103.3
Febrero	584.9	102.2	99.4
Marzo	859.7	152.3	101.0
Abril	987.0	179.8	79.8
Mayo	1160.4	217.0	93.2
Junio	1237.8	238.0	40.5
Julio	1294.6	254.5	29.3
Agosto	1188.5	231.8	31.7
Septiembre	941.5	177.7	52.3
Octubre	757.7	138.9	51.4
Noviembre	534.2	95.1	73.6
Diciembre	488.2	86.3	61.1

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

Indicadores de productividad previstos en el programa operativo de crecimiento sostenible (POCS).

Resultados previstos para el proyecto:

Actuación	Reducción Emisiones GEI (tCO ₂ ep/año)	Capacidad de Producción de Energía Renovable Eléctrica. Potencia Nominal del Generador Fotovoltaico (MW)
N-1 Depósitos	14,36	0,0211
N-2 Ayuntamiento	23,08	0,0353
N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".	15,72	0,0237
N-4 Granja Escuela	16,73	0,0237
N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día	75,27	0,119
N-6 Biblioteca y Guardería Municipal	16,16	0,0242
N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".	5,49	0,007

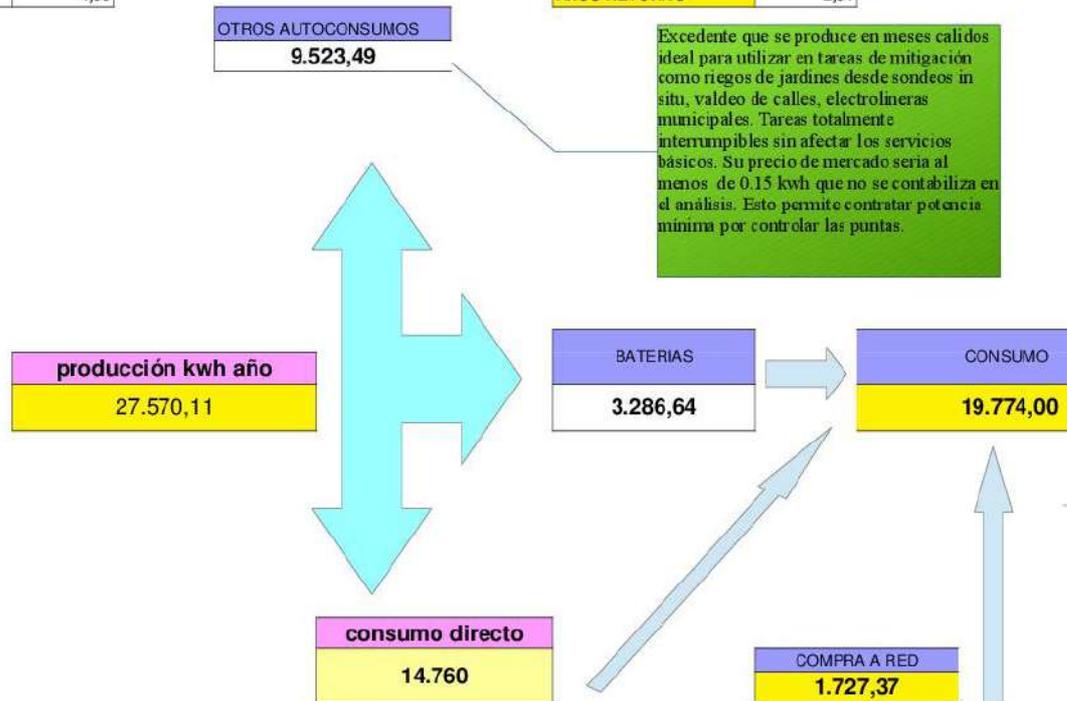
ANEJO 4: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

ANEJO 4.1: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

ENTRADAS	
CONSUMO	19.774,00
prod kwh/kw	1531,67
POTENCIA GENERACION	18,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	5.426,74
FACTURA FUTURA	418,26
AHORRO ANUAL	5.008,48
% AHORRO	92,29
AÑOS RETORNO	2,34



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
11.696,37	5.008,48	2,34	58.481,86	5.008,48	11,68

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes/en kwh Kw	86,15	85,39	126,52	157,51	184,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	88,47	57,16	1.600,80
generación /mes/en kwh Kw real	83,30	81,70	121,06	150,71	176,77	198,07	204,29	176,90	138,78	97,89	65,51	54,69	1.531,67
duración onsumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00						4,00	4,00	4,00	
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	8,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
datos factura andesa	1.679,44	1.516,91	1.679,44	1.625,26	1.679,44	1.625,26	1.679,44	1.679,44	1.625,26	1.679,44	1.625,26	1.679,44	19.774,00
consumo en horas valle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo horas llano red	540,07	46,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	446,03	694,95	1.727,37
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo baterías/mes	559,81	505,64	559,81	559,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	559,81	541,75	559,81	3.266,64
producción mensual	1.139,36	1.470,59	2.179,05	2.712,69	3.181,93	3.565,30	3.677,24	3.220,27	2.488,01	1.781,95	1.179,23	964,48	27.570,11
producción menos baterías	579,55	964,95	1.619,24	2.712,69	3.181,93	3.565,30	3.677,24	3.220,27	2.488,01	1.202,14	637,48	424,67	24.283,48
balance producción-consumo	540,07	46,32	489,61	1.087,43	1.502,50	1.940,04	1.997,81	1.540,83	872,75	82,51	-446,03	-694,95	
consumo directo	579,55	964,95	1.119,62	1.625,26	1.679,44	1.625,26	1.679,44	1.679,44	1.625,26	1.119,62	637,48	424,67	14.759,99
numero dias del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00
potencia a contratar PC	6,77												
potencia media	4,51												
Factor punta	1,5												
otros autoconsumos													9,523

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

		precio kwh						
	mercado	red/mercado	red	pp/potencia	subtotal	Imp 5.15%	total	+Iva 21%
llano/valle		1,466666667	€/kwh					
valle	0,045	1,333333333		0,06	0,102311456	0,00635904	0,170670496	0,2065113
llano	0,045	1,955555556		0,088	0,102311456	0,190311456	0,200112496	0,24213612
punta	0,045	2,288888889		0,103	0,102311456	0,205311456	0,215884896	0,261220845
punta/llano		1,170454545						

FACTURA FUTURA	
compra red punta	0,00
compra red llano	1.727,37
compra total	418,26

	compra red punta	compra red llano	compra total	Dato de entrada
compra red punta	0,00	0,26	0,00	18,00
compra red llano	1.727,37	0,24	418,26	2.446,39
compra total	1.727,37		418,26	44.035,10
horas/día función con baterías				4,00
capacidad baterías				18,06
precio kwh batería	800,00			800,00
importe baterías	14.446,76			14.446,76
total inversión	58.481,86			58.481,86
Inv con subvención	11.686,37			11.686,37
kwh batería	27,09			27,09
vida proyecto años	25			25
amortización €/año	467,85			467,85

CUOTA DE POTENCIA			
	€/KW/DIA	AÑO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40,515	0,00
LLANO	0,087	24,455	6,77
VALLE	0,045	16,425	,68
			Total
			1,727,37
			0,102311456

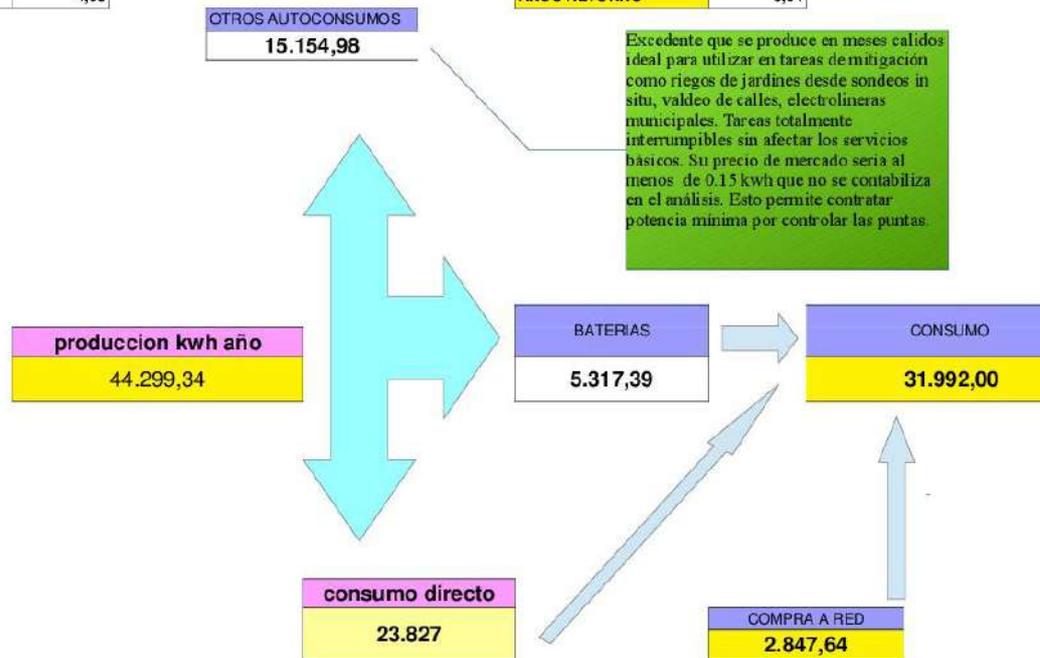
FACTURAS	antes	después	%
otros autocon			#DIV/0!
kwh-aut baterías			#DIV/0!
kwh vericios			#DIV/0!
kwh generad			#DIV/0!
kwh a pagar	31.922,00		hay hwh valle y llano
precio kwh red	0,17		
importe	5.426,74		
kwh a pagar	14.541,03		
precio kwh red	0,12		
importe	1.744,92		
importe	7.171,66	0,00	
amortización	674,01		

ANEJO 4.2: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

ENTRADAS	
CONSUMO	31.992,00
prod kwh/kw	1476,64
POTENCIA GENERACION	30,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	5.438,64
FACTURA FUTURA	682,62
AHORRO ANUAL	4.756,02
% AHORRO	87,45
AÑOS RETORNO	3,94



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
18.744,87	4.756,02	3,94	93.724,37	4.756,02	19,71

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes/en kWh/Kw	68,15	85,39	126,52	157,51	164,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	68,47	57,16	1.600,80
generación /mes/en kWh/Kw real	61,02	78,76	116,71	145,29	170,42	190,96	196,95	172,48	133,79	94,37	63,16	52,73	1.476,64
duración onsumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	48,00
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	96,00
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
datos factura endensa	2.717,13	2.454,18	2.717,13	2.629,48	2.717,13	2.629,48	2.717,13	2.717,13	2.629,48	2.717,13	2.629,48	2.717,13	31.992,00
consumo en horas valle	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo horas llano red	886,41	91,25	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	734,70	1.135,27	2.847,64
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo baterías/mes	905,71	818,06	905,71	,00	,00	,00	,00	,00	,00	905,71	876,49	905,71	5.317,39
producción mensual	1.830,71	2.362,93	3.501,27	4.358,73	5.112,69	5.728,68	5.908,55	5.174,29	4.013,77	2.881,08	1.894,78	1.581,86	44.295,34
producción menos baterías	925,00	1.544,87	2.595,56	4.358,73	5.112,69	5.728,68	5.908,55	5.174,29	4.013,77	1.925,37	1.018,28	676,15	36.981,95
balance producción-consumo	-886,41	-91,25	794,14	1.729,25	2.395,57	3.059,20	3.191,42	2.457,16	1.364,29	113,95	-734,70	-1.135,27	23.826,96
consumo directo	925,00	1.544,87	1.811,42	2.629,48	2.717,13	2.629,48	2.717,13	2.717,13	2.629,48	1.811,42	1.018,28	676,15	23.826,96
numero dias del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	360,00
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00
potencia a contratar PC	10,96	7,30	1,5										
potencia media													
Factor punta													
otros autoconsumos													15,155

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

precio kwh								
	mercado	red/mercado	red	pp/potencia	subtotal	Imp 5,15%	total	+Iva 21%
llano/valle		1,466666667	€ /kwh					
valle	0,045	1,353333333		0,06	0,160408767	0,008261052	0,168669819	0,204090481
llano	0,045	1,955555556		0,088	0,188408767	0,009703052	0,198111819	0,239715301
punta	0,045	2,268888889		0,103	0,203408767	0,010475552	0,213884319	0,258800026
punta/llano		1,170454545						

FACTURA FUTURA			
compra red punta	0,00	0,26	0,00
compra red llano	2,847,64	0,24	662,62
compra total	2.847,64	Factura futura	662,62

CUOTA DE POTENCIA			
	€/KW/DIA	ANO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40,515	0,00
LLANO	0,067	24,455	10,96
VALLE	0,045	16,425	1,10
		Total	285,93
CONSUMO ANUAL(ce la RED) kwh			2.847,64
€/KWH			0,100408767

FACTURAS	antes	despues	%
otros autocon			#DIV/0!
kwh-aut baterias			#DIV/0!
kwh vertidos			#DIV/0!
kwh generad			#DIV/0!
kwh a pagar	31.982,00		hay hwh valle y llano
precio kwh rec	0,17		
importe	5.438,64		
kwh a pagar	0,00		
precio kwh rec	0,12		
importe	0,00		
importe	5.438,64		0,00
amortizacion			25,00

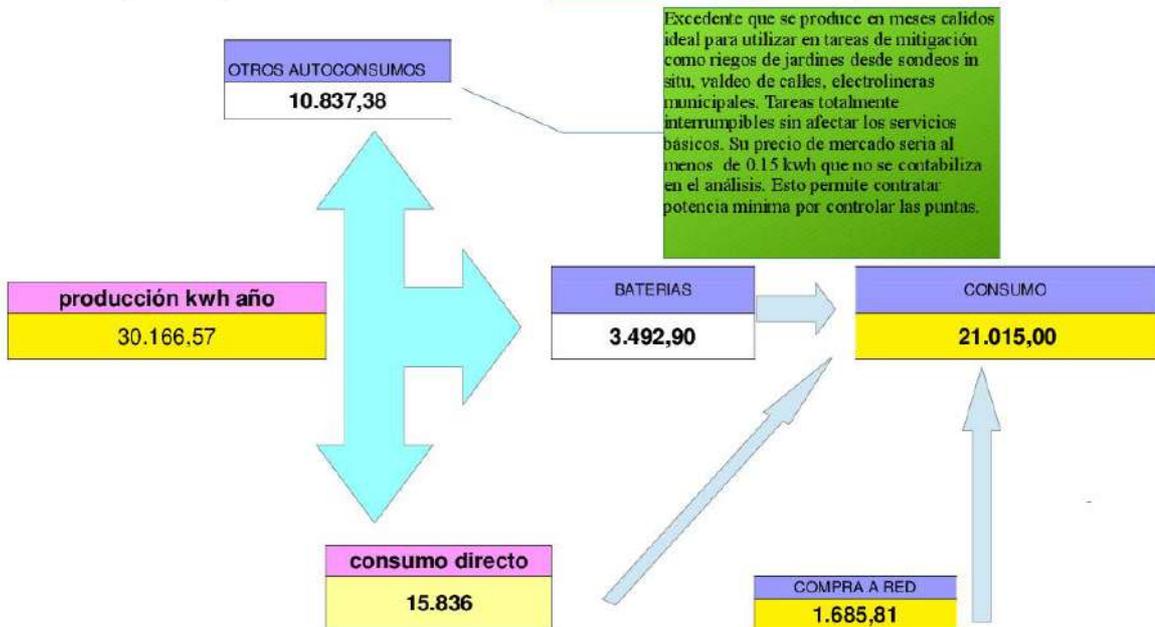
Potencia generacion Kw PG	30,00	Dato de entrada
precio KW FV €	2.345,04	Dato de entrada
importe generacion	70.351,22	
horas/dia funcion con baterias	4,00	Dato de entrada
capacidad baterias	29,22	
precio kwh bateria	800,00	Dato de entrada
importe baterias	23.973,15	
total inversion	93.724,37	
inv con subvencion	18.744,87	
kwh bateria	43,82	25
vida proyecto años	25	749,79
amortizacion €/año		

ANEJO 4.3: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 3.- N-3 Colegio de Primaria "Virgen de la Estrella".

ENTRADAS	
CONSUMO	21.015,00
prod kwh/kw	1508,33
POTENCIA GENERACION	20,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	3.572,55
FACTURA FUTURA	613,21
AHORRO ANUAL	2.959,34
% AHORRO	82,84
AÑOS RETORNO	4,05



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
11.977,74	2.959,34	4,05	59.888,72	2.959,34	20,24

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes/en kwh/Kwh	86,15	85,39	126,52	157,51	184,75	207,01	213,51	188,96	145,04	102,30	66,47	57,16	1.800,80
generación /mes/en kwh/Kwh real	82,33	80,45	119,21	148,41	174,08	195,05	201,18	175,18	136,66	96,39	64,51	53,86	1.508,33
duración consumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00						4,00	4,00	4,00	
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	8,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	8,00	8,00	8,00	8,00
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo	1.784,84	1.612,11	1.784,84	1.727,26	1.784,84	1.727,26	1.784,84	1.784,84	1.727,26	1.784,84	1.727,26	1.784,84	21.015,00
consumo en horas valle	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo horas llano red	538,17	3,02	3,02	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	436,97	707,64	1.885,81
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo baterías/mes	594,95	537,37	594,95	594,95	,00	,00	,00	,00	,00	594,95	575,75	594,95	3.492,90
producción mensual	1.246,66	1.609,09	2.384,26	2.968,17	3.481,60	3.501,07	4.023,55	3.523,54	2.733,26	1.927,86	1.290,29	1.077,20	30.166,57
producción menos baterías	651,72	1.071,72	1.789,32	2.968,17	3.481,60	3.501,07	4.023,55	3.523,54	2.733,26	1.927,86	1.290,29	1.077,20	26.673,67
balance producción-consumo	-538,17	-3,02	599,43	1.240,91	1.696,76	2.173,81	2.238,72	1.738,71	1.006,00	143,06	-436,97	-707,64	1.885,81
consumo directo	651,72	1.071,72	1.189,89	1.727,26	1.784,84	1.727,26	1.784,84	1.784,84	1.727,26	1.189,89	714,53	482,25	15.836,29
numero dias del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	372,00
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00
potencia a contratar PC	7,20												
potencia media	4,80												
Factor punta	1,5												
otros autoconsumos													10,837

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

		precio kwh							
		mercado	red/mercado	red	pp/potencia	subtotal	Imp 5,15%	total	+ Iva 21%
		llano/valle	1,466666667	€kwh:					
		valle	0,045	1,333333333	0,06	0,19789525	0,013281605	0,271176855	0,328123995
		llano	0,045	1,955555556	0,068	0,19789525	0,014723605	0,300618855	0,363748815
		punta	0,045	2,288888889	0,103	0,19789525	0,015496105	0,318391355	0,38283354
		punta/llano	1,170454545						

		FACTURA FUTURA	
		compra red punta	0,00
		compra red llano	0,36
		compra total	613,21
			1,685,81 Factura futura

		CUOTA DE POTENCIA	
		€/KW/DIA	ANO
		PUNTA	0,111
		LLANO	0,067
		VALLE	0,045
			16,425
			Total
		CONSUMO ANUAL (de la RED) kwh	333,61
		€/KWH	1,685,81
			0,19789525

		FACTURAS		%	
		antes	despues	#DIV/0!	
		otros autocon		#DIV/0!	
		kwh>aut baterias		#DIV/0!	
		kwh veritibds		#DIV/0!	
		kwh generad	21,015,00		
		kwh a pagar	0,17		hay hwh valle y llano
		precio kwh re	3,572,55		
		importe	0,00		
		kwh a pagar	0,12		
		precio kwh re	0,00		
		importe	0,00		
		importe	3,572,55		0,00
		amortizacion			25,00

		FACTURA FUTURA	
		compra red punta	0,00
		compra red llano	0,36
		compra total	613,21
			1,685,81 Factura futura

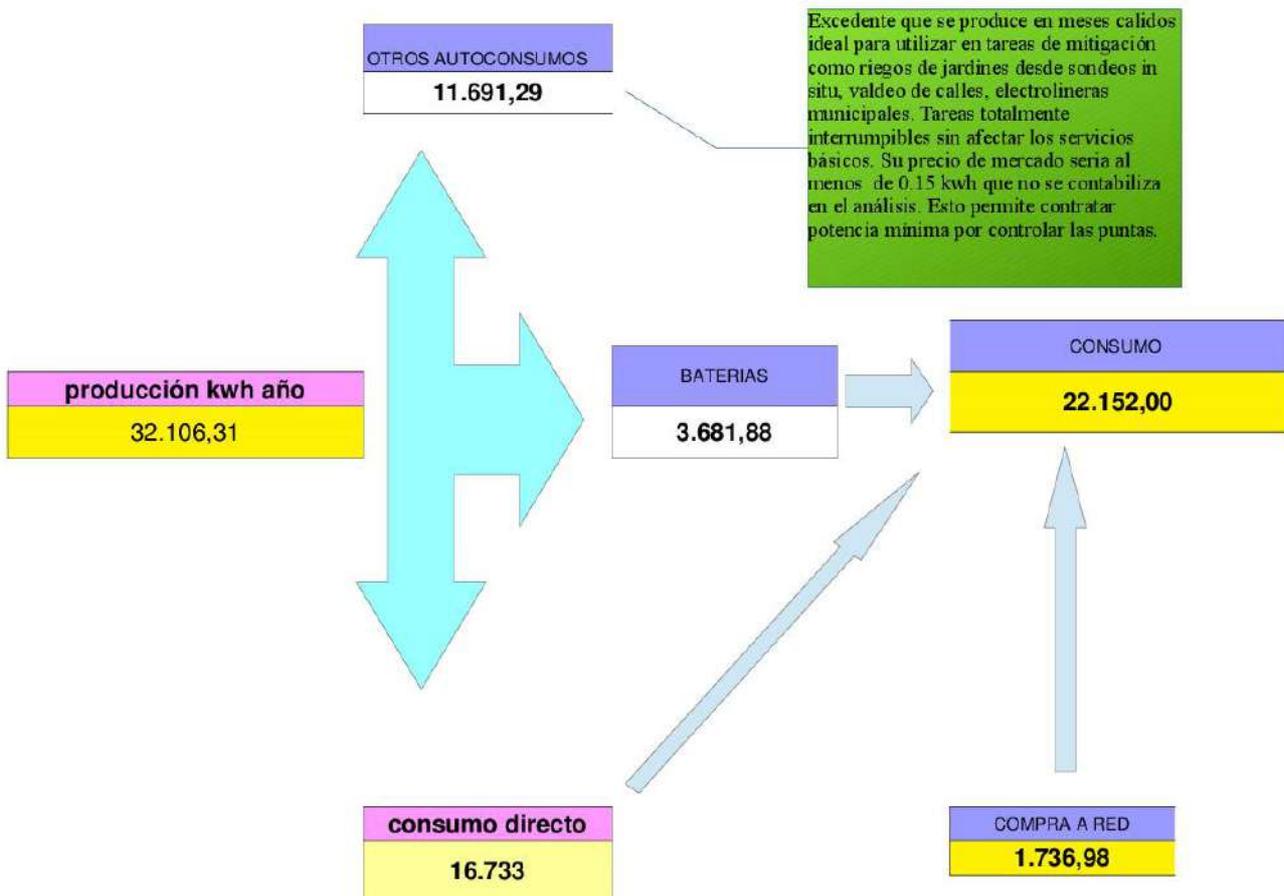
		FACTURAS		%	
		antes	despues	#DIV/0!	
		otros autocon		#DIV/0!	
		kwh>aut baterias		#DIV/0!	
		kwh veritibds		#DIV/0!	
		kwh generad	21,015,00		
		kwh a pagar	0,17		hay hwh valle y llano
		precio kwh re	3,572,55		
		importe	0,00		
		kwh a pagar	0,12		
		precio kwh re	0,00		
		importe	0,00		
		importe	3,572,55		0,00
		amortizacion			25,00

ANEJO 4.4: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

ENTRADAS	
CONSUMO	22.152,00
prod kwh/kw	1605,3155
POTENCIA GENERACION	20,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	3.765,84
FACTURA FUTURA	641,90
AHORRO ANUAL	3.123,94
% AHORRO	82,95
AÑOS RETORNO	5,21



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
16.290,53	3.123,94	5,21	81.452,66	3.123,94	26,07

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes/en kwh/Kv/datos sifiso	66,15	85,39	126,82	157,51	184,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	68,47	57,16	1.600,80
generación /mes/en kwh/Kv/real	66,34	85,63	126,88	157,95	185,27	207,60	214,11	187,51	145,45	102,59	68,66	57,32	1.605,32
duración onsumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00						4,00	4,00	4,00	
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	8,00	8,00	8,00	
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	
consumo	1.881,40	1.696,33	1.881,40	1.881,40	1.881,40	1.820,71	1.881,40	1.881,40	1.820,71	1.881,40	1.820,71	1.881,40	22.152,00
consumo en horas valle	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo horas llano red	554,58	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	447,46	734,94	1.736,98
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo baterías/mes	627,13	566,44	627,13	627,13	,00	,00	,00	,00	,00	627,13	606,90	627,13	3.687,88
producción mensual	1.326,83	1.712,55	2.537,58	3.159,02	3.705,47	4.151,91	4.282,27	3.750,11	2.909,01	2.051,85	1.373,26	1.146,45	32.106,31
producción menos baterías	699,69	1.146,11	1.910,44	3.159,02	3.705,47	4.151,91	4.282,27	3.750,11	2.909,01	1.424,71	766,36	519,33	28.424,43
balance producción-consumo	-554,58	13,22	656,17	1.338,31	1.824,06	2.331,20	2.400,87	1.868,71	1.088,30	170,44	-447,46	-734,94	
consumo directo	699,69	1.132,69	1.254,27	1.820,71	1.881,40	1.820,71	1.881,40	1.881,40	1.820,71	1.254,27	766,35	519,33	16.733,14
numero días del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00

otros autoconsumos 11,891

potencia a contratar PC	7,59
potencia media	5,06
Factor punta	1,5

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

precio kwh			
	mercado	red/mercado	red
llano valle	0,045	1,465686667	€/kwh
valle	0,045	1,333333333	
llano	0,045	1,955555556	
punta	0,045	2,288888889	
puntillano	0,045	1,170454545	

precio kwh			
	subtotal	imp 5.15%	total
llano valle	0,262457136	0,013515543	0,275972679
valle	0,290457136	0,014955543	0,305416679
llano	0,305457136	0,015731043	0,321188179
punta	0,321188179	0,016363679	0,337551858
puntillano	0,337551858	0,017099999	0,354651857

precio kwh		+iva 21%	
mercado	1,465686667	red	
red/mercado	1,333333333	€/kwh	
llano valle	0,045		
valle	0,045		
llano	0,045		
punta	0,045		
puntillano	0,045		

	mercado	red/mercado	red	total
llano valle	0,045	1,465686667	€/kwh	
valle	0,045	1,333333333		
llano	0,045	1,955555556		
punta	0,045	2,288888889		
puntillano	0,045	1,170454545		

Potencia generacion Kw P _c	20,00	Dato de entrada	
precio KW FV €	3.263,43		
importe generacion	65.268,55	Dato de entrada	3297,3075
horas/dia funcion con bate	4,00		65946,15
capacidad baterias	20,23	Dato de entrada	
precio kwh bateria	800,00	Dato de entrada	
importe baterias	16.184,11		
total inversion	81.452,66		
Inv con subvencion	16.290,53		
kwh bateria	30,35		
vida proyecto años	25	Dato de entrada	
amortizacion €/año	651,62		

FACTURA FUTURA

compra red punta	0,00	0,39	0,00
compra red llano	1.736,98	0,37	641,90
compra total	1.736,98	Factura futura	641,90

CUOTA DE POTENCIA

	€/KW/DIA	AÑO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40,515	153,68
LLANO	0,067	24,455	185,52
VALLE	0,045	16,425	12,46
CONSUMO ANUAL (de la RED) kwh		Total	351,66
€/KWH			1.736,98
			0,202457136

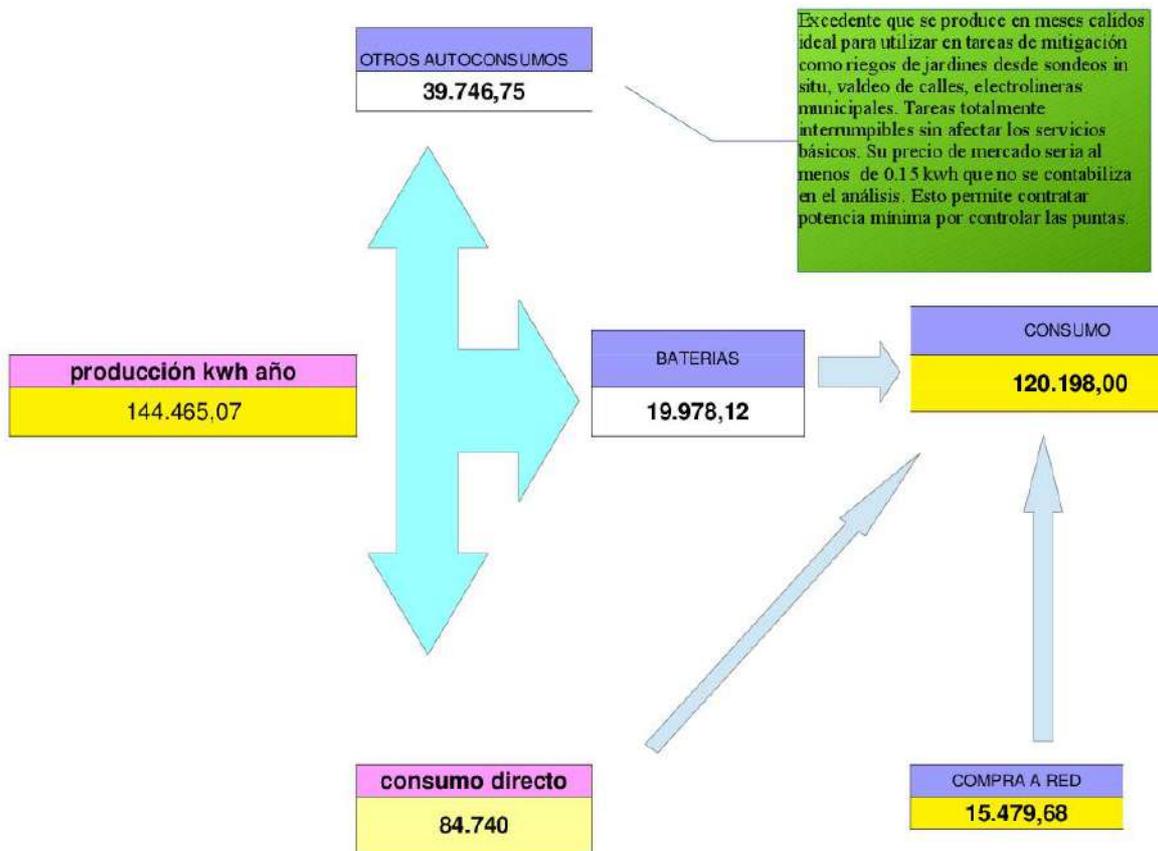
FACTURAS	antes
produccion	otros auticon
	kwh-aut baterias
	kwh vertidos
	kwh generad
	kwh a pagar
	precio kwh red
	importe
Usos multiples	22.152,00
	precio kwh red
	importe
uso complementario	0,17
	precio kwh red
	importe
	0,12
	importe
	0,00
	importe
	3.765,84
	amortizacion

ANEJO 4.5: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

ENTRADAS	
CONSUMO	120.198,00
prod kwh/kw	1444,65
POTENCIA GENERACION	100,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	20.433,66
FACTURA FUTURA	4.160,92
AHORRO ANUAL	16.272,74
% AHORRO	79,64
AÑOS RETORNO	3,93



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
63.882,84	16.272,74	3,93	319.414,19	16.272,74	19,63

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generacion /mes/en kwh/Kw	66,15	85,39	126,52	157,51	184,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	68,47	57,16	1.600,80
generacion /mes/en kwh/Kw real	59,70	77,06	114,18	142,14	166,73	186,82	192,68	168,74	130,89	92,32	61,79	51,59	1.444,65
duracion onsumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterias	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	48,00
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	96,00
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo	10,208,80	9,220,67	10,208,60	9,879,29	10,208,60	9,879,29	10,208,60	10,208,60	9,879,29	10,208,60	9,879,29	10,208,60	120,198,00
consumo en horas valle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo horas llano red	4,238,44	1,514,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	976,14	3,700,21	5,049,99	15,479,68
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo baterias/mes	3,402,87	3,073,56	3,402,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,402,87	3,293,10	3,402,87	19,978,12
produccion mensual	5,970,16	7,705,77	11,418,04	14,214,29	16,673,06	18,681,87	19,258,44	16,873,94	13,089,35	9,292,46	6,179,08	5,158,61	144,465,07
produccion menos baterias	2,567,30	4,632,21	8,015,17	14,214,29	16,673,06	18,681,87	19,258,44	16,873,94	13,089,35	5,829,59	2,885,98	1,755,74	124,486,95
balance produccion-consumo	-4,238,44	-1,514,90	1,209,44	4,335,00	6,464,47	8,802,56	9,059,84	6,665,35	3,210,07	-976,14	-3,700,21	-5,049,99	0,00
consumo directo	2,567,30	4,632,21	6,805,79	9,879,29	10,208,60	9,879,29	10,208,60	10,208,60	9,879,29	5,829,59	2,885,98	1,755,74	84,740,21
numero dias del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	365,00
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00
potencia a contratar PC	41,16												
potencia media	27,44												
Factor punta	1,5												
otros autoconsumos													39,747

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

		precio kwh			
		mercado	red/mercado	red	total
lano/valle		0,045	1,466666667		
valle		0,045	1,333333333		
lano		0,045	1,955555556		
punta		0,045	2,268686869		
punta/lano		1,170454545			
				subtotal	imp 5,15%
					total
					+iva 21%

		imp/mc	red	total
lano/valle		0,06	0,123267648	0,192705932
valle		0,086	0,211267648	0,222147932
lano		0,103	0,228267648	0,237920432
punta				
punta/lano				

FACTURA FUTURA	
compra red punta	0,00
compra red lano	15.479,66
compra total	15.479,66
compra red punta	0,00
compra red lano	4.160,92
compra total	4.160,92

		antes
otras autocon		
kwh>aut baterias		
kwh verificados		
kwh generad		
kwh a pagar	120.196,00	
precio kwh rec	0,17	
importe	20.433,66	
kwh a pagar	0,00	
precio kwh rec	0,12	
importe	0,00	
importe	20.433,66	
amortizacion		

		Dato de entrada
Potencia generacion Kw PG	100,00	
precio KW FV €	2.315,98	
importe generacion	231.596,30	
horas/dia, funcion con baterias	4,00	
capacidad baterias	109,77	
precio kwh bateria	800,00	
importe baterias	87.815,69	
total inversion	319.414,19	
inv con subvencion	63.882,84	
kwh bateria	184,65	
vida proyecto años	25	
amortizacion €/año	2555,31	

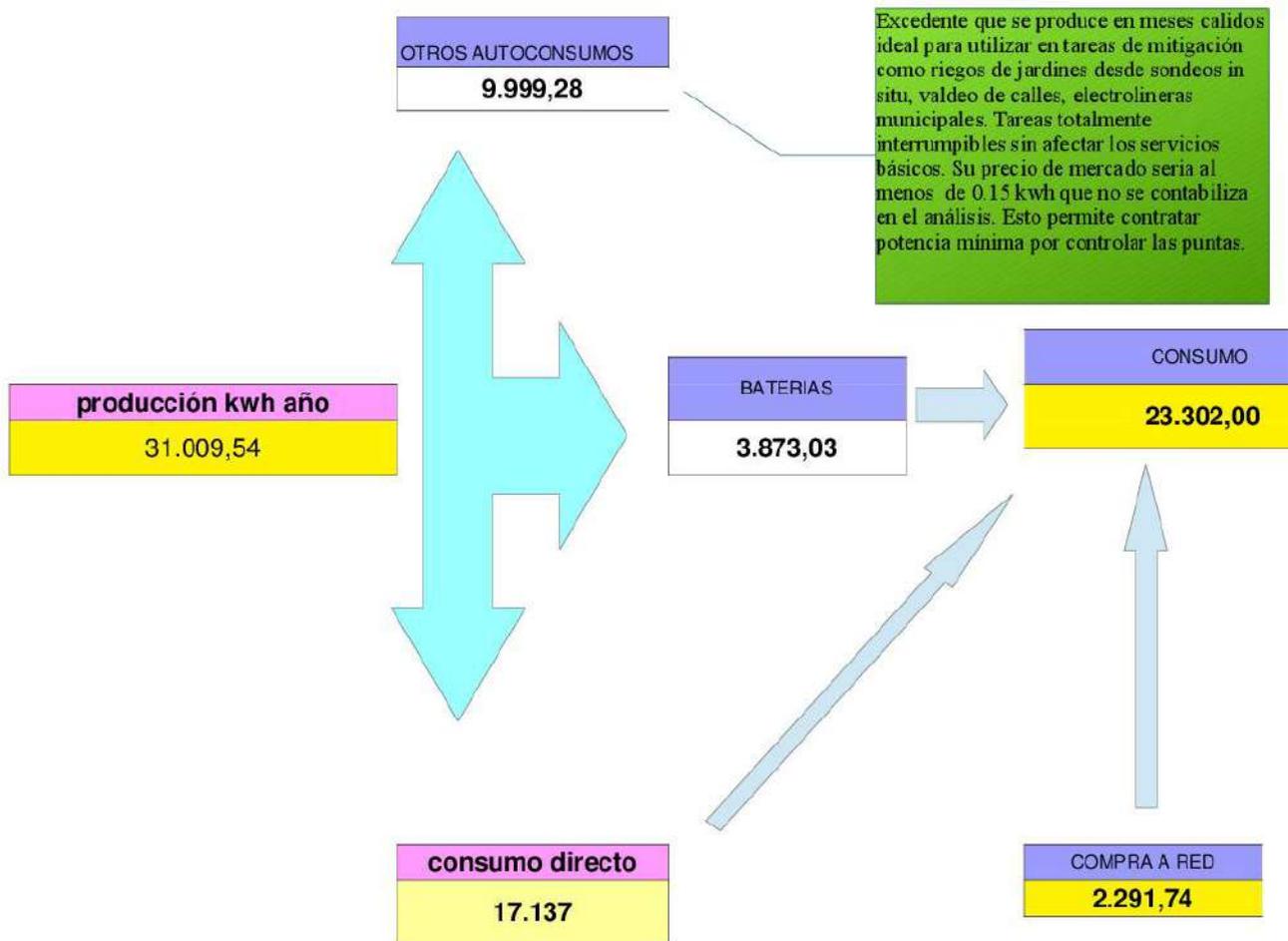
CUOTA DE POTENCIA			
	€/KW/DIA	ANO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40.515	20,58
LLANO	0,067	24.455	41,16
VALLE	0,045	16.425	4,12
		Total	1.908,14
CONSUMO ANUAL (de la RED) kwh			15.479,68
€/KWH			0,123267648

ANEJO 4.6: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 6.- N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

ENTRADAS	
CONSUMO	23.302,00
prod kwh/kw	1476,64
POTENCIA GENERACION	21,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	3.961,34
FACTURA FUTURA	727,25
AHORRO ANUAL	3.234,09
% AHORRO	81,64
AÑOS RETORNO	4,10



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
13.261,32	3.234,09	4,10	66.306,62	3.234,09	20,50

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes/en kWh(K)datos sis/fo	66,15	85,39	126,52	157,51	184,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	68,47	57,16	1.600,80
generación /mes/en kWh(K)real	61,02	78,76	116,71	145,29	170,42	190,96	196,95	172,48	133,79	94,37	63,16	52,73	1.476,64
duración onsumo /horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00						4,00	4,00	4,00	
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	8,00	8,00	8,00	
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	
consumo endesa	1.979,07	1.787,55	1.979,07	1.915,23	1.979,07	1.915,23	1.979,07	1.979,07	1.915,23	1.979,07	1.915,23	1.979,07	23.302,00
consumo en horas valle	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo horas llano red	697,57	133,50	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	588,89	871,78	2.291,74
consumo horas punta	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
consumo baterías/mes	659,69	595,85	659,69	,00	,00	,00	,00	,00	,00	659,69	638,41	659,69	3.873,03
producción mensual	1.281,50	1.654,05	2.450,89	3.051,11	3.578,89	4.010,08	4.135,98	3.622,01	2.809,64	1.981,75	1.326,34	1.107,30	31.009,54
producción menos baterías	621,81	1.058,20	1.791,20	3.051,11	3.578,89	4.010,08	4.135,98	3.622,01	2.809,64	1.322,06	687,93	447,61	27.156,51
balance producción-consumo	-697,57	-133,50	471,82	1.135,88	1.599,81	2.094,84	2.156,91	1.642,93	894,41	2,68	-588,89	-871,78	
consumo directo	621,81	1.058,20	1.319,38	1.915,23	1.979,07	1.915,23	1.979,07	1.979,07	1.915,23	1.319,38	687,93	447,61	17.137,23
numero dias del mes	31,00	28,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	
horas consumo mes	372,00	336,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.360,00

otros autoconsumos **9.999**

potencia a contratar PC	7,98
potencia media	5,32
Factor punta	1,5

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	precio kwh			
	mercado	red/mercado	red	red
llano/valle	0,045	1,466666667	€ /kwh	
valle	0,045	1,333333333		
llano	0,045	1,955555556		
punta	0,045	2,288888889		
punta/llano	1,170454545			

	imp 5,15%	subtotal	total	+iva 21%
2379,044167	0,011402828	0,221414143	0,232816972	0,281706536
48959,9275	0,012844828	0,249414143	0,262258972	0,317333356
	0,013617328	0,264414143	0,278031472	0,336418081

FACTURA FUTURA

compra red punta	0,00	0,34	0,00
compra red llano	2,291,74	0,32	727,25
compra total	2.291,74	Factura futura	727,25

CUOTA DE POTENCIA

	€/KW/DIA	AÑO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40,515	3,59
LLANO	0,067	24,455	7,98
VALLE	0,045	16,425	,80
		Total	389,92
CONSUMO ANUAL (de la RED) kwh			2.201,74
€/KWH			0,161414143

FACTURAS

	antes
otros autocon	
kwh-aut baterias	
kwh veribios	
kwh generad	
kwh a pagar	23.302,00
precio kwh red	0,17
importe	3.961,34
kwh a pagar	0,00
precio kwh red	0,12
importe	0,00
importe	3.961,34
amortizacion	

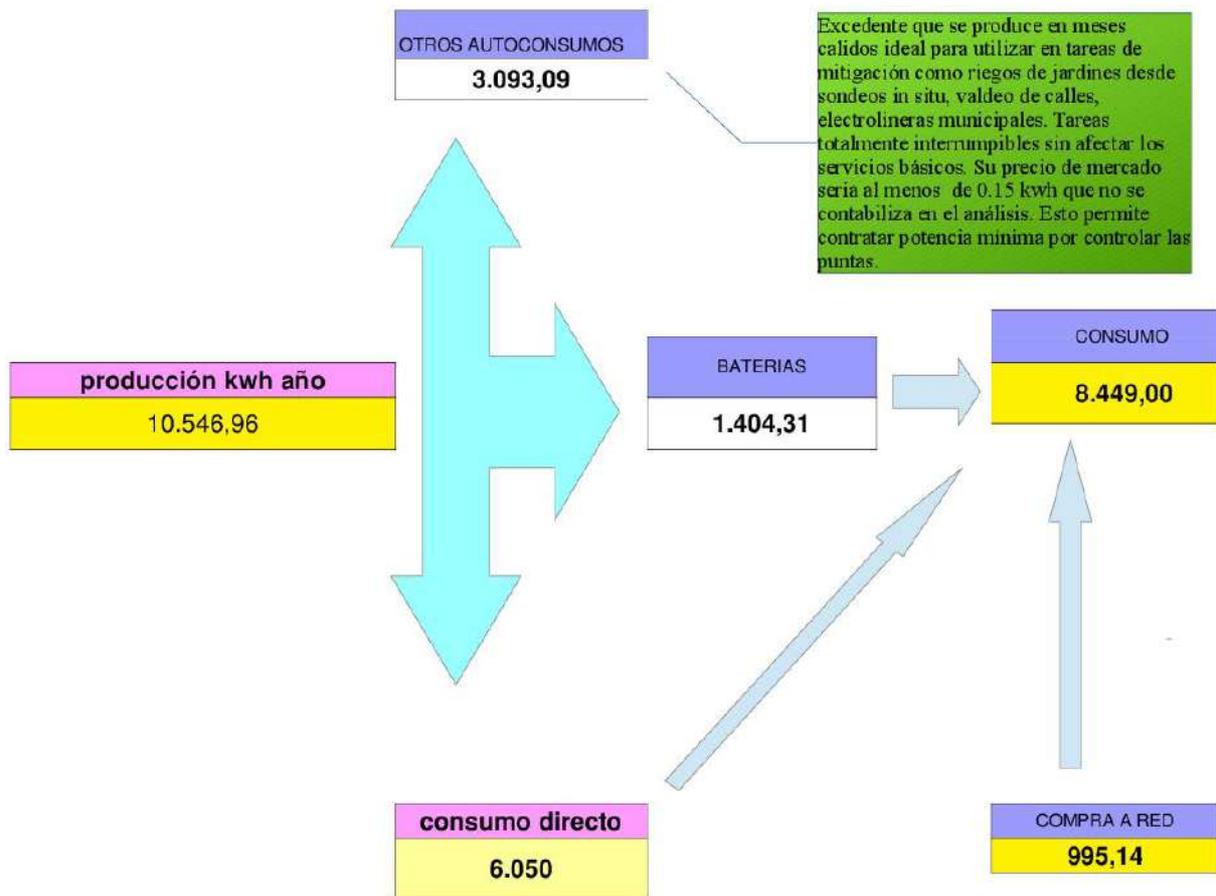
Potencia generacion Kw Pk	21,00	Dato de entrada
precio KW FV €	2.346,78	
importe generacion	49.282,33	
horas/dia funcion con bate	4,00	
capacidad baterias	21,28	
precio kwh bateria	800,00	
importe baterias	17.024,29	
total inversion	66.306,62	
inv con subvencion	13.261,32	
kwh bateria	31,92	
vida proyecto años	25	
amortizacion €/año	530,45	

ANEJO 4.7: CONSUMO Y PRODUCCIÓN Y COSTES DE ENERGÍA EXPRESADO EN TÉRMINOS DE ENERGÍA FINAL

Actuación nº 7.- N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parrilla de Lara".

ENTRADAS	
CONSUMO	8.449,00
prod kwh/kw	1506,71
POTENCIA GENERACION	7,00
HORAS BATERIA	4,00

FACTURA ACTUAL	1.436,33
FACTURA FUTURA	282,07
AHORRO ANUAL	1.154,26
% AHORRO	80,36
AÑOS RETORNO	4,75



Inversión con ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años	Inversión sin ayuda	beneficio anual	periodo de rescate años
5.484,05	1.154,26	4,75	27.420,23	1.154,26	23,76

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	1 (Enero)	2 (Febrero)	3 (Marzo)	4 (Abril)	5 (Mayo)	6 (Junio)	7 (Julio)	8 (Agosto)	9 (Septiembre)	10 (Octubre)	11 (Noviembre)	12 (Diciembre)	TOTALES
generación /mes:en kWh/Kw	66,15	85,39	126,52	157,51	184,75	207,01	213,51	186,98	145,04	102,30	68,47	57,16	1.600,80
generación /mes:en kWh/Kw real	62,27	80,37	119,09	148,25	173,89	194,84	200,96	175,99	136,52	96,29	64,45	53,80	1.506,71
duración onsumo horas	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	144,00
Horas de baterías	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	
consumo horas llano	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo	717,59	648,14	717,59	694,44	717,59	694,44	717,59	717,59	694,44	717,59	694,44	717,59	8.449,00
consumo en horas valle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo horas llano red	281,72	85,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,55	243,32	340,97	955,14
consumo horas punta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
consumo baterías/mes	239,20	218,05	239,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	239,20	231,48	239,20	1.404,31
producción mensual	435,86	562,57	833,60	1.037,74	1.217,25	1.363,91	1.405,73	1.231,92	955,61	674,03	451,12	376,61	10.546,96
producción menos baterías	196,67	348,53	594,40	1.037,74	1.217,25	1.363,91	1.405,73	1.231,92	955,61	434,84	219,64	137,42	9.142,65
balance producción-consumo	-281,72	-85,57	116,01	343,30	499,66	669,47	689,14	514,33	261,18	-43,55	-243,32	-340,97	
consumo directo	196,67	348,53	478,39	694,44	717,59	694,44	717,59	717,59	694,44	434,84	219,64	137,42	6.049,55
numero dias del mes	31,00	29,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,00	31,00	
horas consumo mes	372,00	335,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	372,00	360,00	372,00	360,00	372,00	4.380,00
potencia a contralor PC	2,89												
potencia media	1,93												
Factor punta	1,5												
otros autoconsumos													3.093

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

	mercado	red/mercado	red	pp/potencia	subtotal	imp 5.15%	total	+iva 21%
precio kwh								
llano/valle	0,045	1,466666667	€ /kwh	0,06	0,134783188	0,010031534	0,204814522	0,247825572
valle	0,045	1,955555556		0,088	0,134783188	0,011473334	0,234256522	0,283450392
llano	0,045	2,288888889		0,100	0,134783188	0,012245634	0,250029022	0,302535117
punta	0,045	1,170454545						
punta/llano								

Potencia generación Kw PG	7,00	Dato de entrada
precio KW FV €	2.814,89	Dato de entrada
importe generación	19.704,25	2858,971271
horas/día función con baterías	4,00	20012,7989
capacidad baterías	7,72	
precio kwh batería	1.000,00	Dato de entrada
importe baterías	7.715,98	
total inversión	27.420,23	
inv con subvención	5.484,05	
kwh batería	11,57	
vida proyecto años	25	Dato de entrada
amortización €/año	219,36	

FACTURA FUTURA	
compra recí punta	0,00
compra red llano	995,14
compra total	995,14
Factura futura	282,07

FACTURAS	antes
otros autocon	
kwh-aut baterías	
kwh veriticos	
kwh generad	
kwh a pagar	8.449,00
precio kwh red	0,17
importe	1.436,33
kwh a pagar	0,00
precio kwh red	0,12
importe	0,00
importe	1.436,33
amortización	

CUOTA DE POTENCIA			
	€/KW/DIA	AÑO	KW CONTRATO
PUNTA	0,111	40.515	1,45
LLANO	0,067	24.455	2,89
VALLE	0,045	16.425	,29
			4,75
			134,18
CONSUMO ANUAL (de la RED) kwh			995,14
€/KWH			0,134783188



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 5: FICHAS TÉCNICAS ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS

FICHAS TÉCNICAS INVERSORES Y BATERÍAS

SUNNY TRIPOWER 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0 con SMA SMART CONNECTED



Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 17 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias al diseño compacto

Cómodo

- Instalación 100 % plug & play
- Monitorización en línea gratuita por medio de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación de la potencia activa dinámica
- Gestión de sombras mediante OptiTrack™ Global Peak o la comunicación TS4-R integrada

Combinable

- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento
- Combinable con componentes TS4-R para la optimización de módulos

SUNNY TRIPOWER 3.0 / 4.0 / 5.0 / 6.0

Mayor rendimiento para los hogares particulares: generación inteligente de la energía solar

El nuevo Sunny Tripower 3.0-6.0 garantiza máximos rendimientos energéticos para los hogares particulares. Este combina el servicio integrado SMA Smart Connected con una tecnología inteligente para cualquier requisito del entorno. El equipo es fácil de instalar gracias a su diseño extremadamente sencillo. Mediante la interfaz web integrada, el Sunny Tripower puede ponerse rápidamente en funcionamiento a través del teléfono inteligente o la tableta. Y para los requisitos especiales en el techo, en caso de p. ej. sombra pueden añadirse fácilmente y de forma precisa los optimizadores de módulos TS4-R. Los estándares de comunicación actuales hacen que el inversor pueda ampliarse con seguridad para el futuro y de forma flexible en cualquier momento con la gestión inteligente de la energía y las soluciones de almacenamiento de SMA.

SMA SMART CONNECTED

Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto ahorrará valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected, el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganarse la simpatía del cliente con atractivas prestaciones adicionales.



ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en el Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DE INVERSORES

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa de inmediato al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, ahorra tiempo y dinero. Gracias a los informes periódicos sobre el rendimiento, se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras diagnosticarse el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.

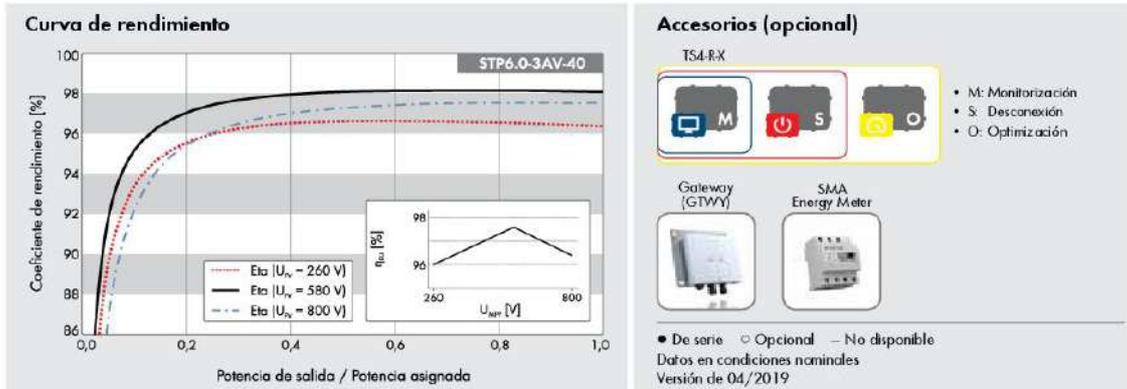


SERVICIO DE REEMBOLSO

El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no se entrega dentro del plazo de 3 días.

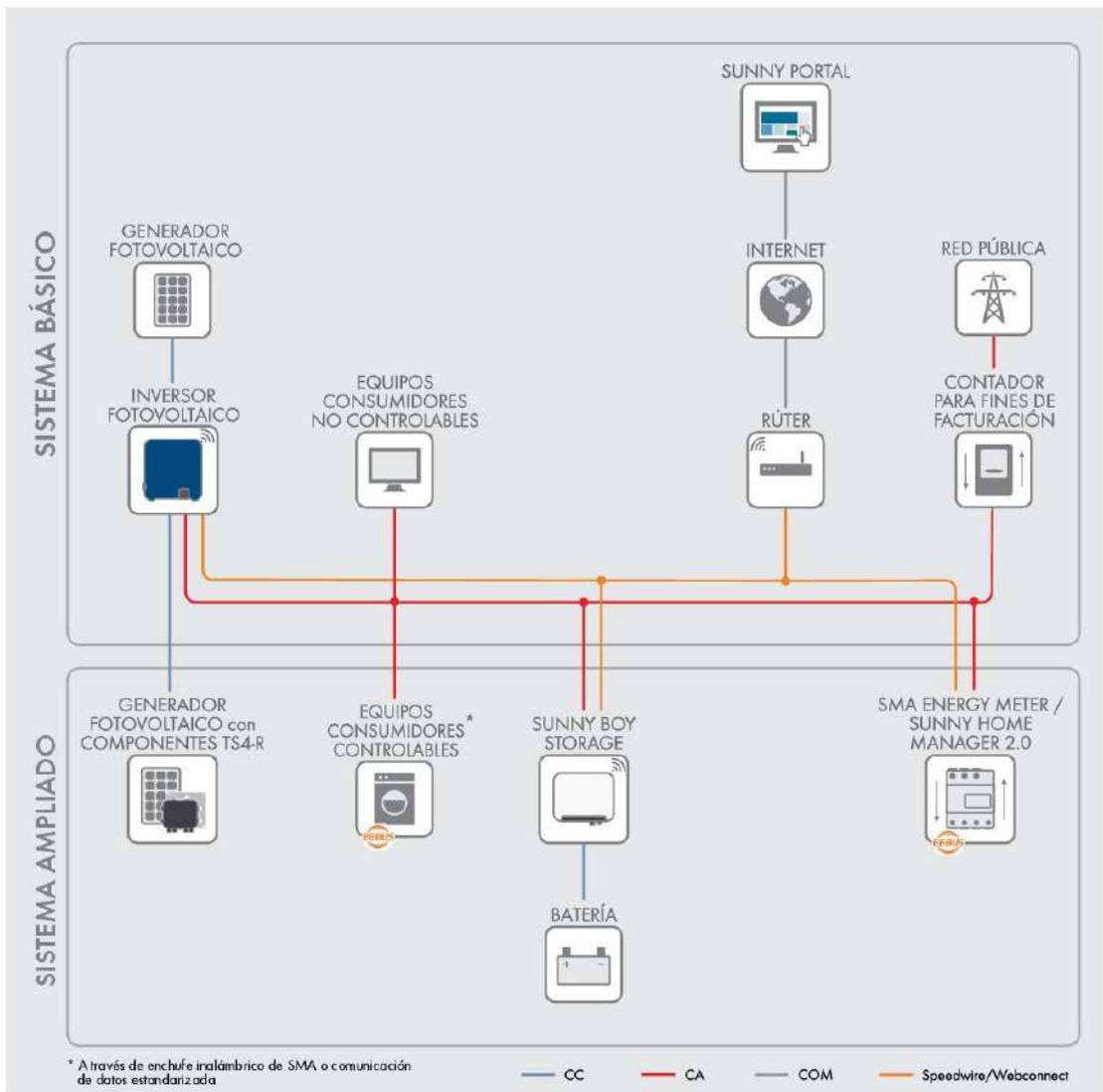
* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Datos técnicos	Sunny Tripower 3.0	Sunny Tripower 4.0	Sunny Tripower 5.0	Sunny Tripower 6.0
Entrada (CC)				
Potencia máx. del generador fotovoltaico	6000 Wp	8000 Wp	9000 Wp	9000 Wp
Tensión de entrada máx.	850 V	850 V	850 V	850 V
Rango de tensión del MPP	140 V a 800 V	175 V a 800 V	215 V a 800 V	260 V a 800 V
Tensión asignada de entrada		580 V		
Tensión de entrada mín./de inicio		125 V/150 V		
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B		12 A/12 A		
Corriente de cortocircuito máx. por entrada A/B		18 A/18 A		
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP		2/A 1; B 1		
Salida (CA)				
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	3000 W	4000 W	5000 W	6000 W
Potencia máx. aparente de CA	3000 VA	4000 VA	5000 VA	6000 VA
Tensión nominal de CA		3/N/PE; 220 V/380 V 3/N/PE; 230 V/400 V 3/N/PE; 240 V/415 V 180 V a 280 V		
Rango de tensión de CA		50 Hz/45 Hz a 55 Hz 60 Hz/55 Hz a 65 Hz		
Frecuencia de red de CA/rango		50 Hz/230 V		
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red				
Corriente máx. de salida	3 x 4,5 A	3 x 5,8 A	3 x 7,6 A	3 x 9,1 A
Factor de potencia a potencia asignada/factor de desfase ajustable		1/de 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo		
Fases de inyección/fases de conexión		3/3		
Rendimiento				
Rendimiento máx./rendimiento europeo	98,2 %/96,5 %	98,2 %/97,1 %	98,2 %/97,4 %	98,2 %/97,6 %
Dispositivos de protección				
Punto de desconexión en el lado de entrada		●		
Monitorización de toma a tierra/monitorización de red		●/●		
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica		●/●/—		
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal		●		
Clase de protección (según IEC 61140)/categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)			I/III	
Datos generales				
Dimensiones (ancho/alto/fondo)		435 mm/470 mm/176 mm (17,1 in/18,5 in/6,9 in)		
Peso		17 kg (37,4 lb)		
Rango de temperatura de funcionamiento		De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)		
Emisión sonora, típica		30 dB(A)		
Autoconsumo (nocturno)		5,0 W		
Topología / Sistema de refrigeración		Sin transformador / Convección		
Tipo de protección (según IEC 60529)		IP65		
Clase climática (según IEC 60721-3-4)		4K4H		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)		100 %		
Equipamiento				
Conexión de CC/CA		SUNCLIX/conector de enchufe de CA		
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil		●		
Interfaces: WLAN / Ethernet / RS485		●/●/●		
Protocolos de comunicación		Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, TS4-R		
Gestión de sombras: OptiTrac Global Peak / TS4-R		●/●/□		
Garantía: 5/10/15 años		●/○/□		
Certificados y autorizaciones (otras a petición)		AS 4777, C10/11, CE, CEI 021, DIN EN 62109-1/IEC 62109-1, DIN EN 62109-2/IEC 62109-2, EN 50438, G59/3, G83/2, NEN-EN 50438, DVE / D NORM E 8001-4-712, PFDS, PFC, RD 1699, SI 4777, TR 3.2.1, IUTE C.15-712, VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1.1, VFR 2014, REG compliant		
Certificados y autorizaciones (en planificación)		DEWA 2016, EN 62116, IEC 61727, IEEEN 50438, NBR 16149, NRS 097-2:1		
Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países		AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LU, NL, UK		
Modelo comercial	STP3.0-3AV-40	STP4.0-3AV-40	STP5.0-3AV-40	STP6.0-3AV-40

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Funciones del SISTEMA BÁSICO

- Puesta en marcha sencilla gracias a la interfaz WLAN y Speedwire integrada
- Transparencia máxima gracias a la visualización en Sunny Portal/Sunny Places
- Seguridad de la inversión por medio de SMA Smart Connected
- Modbus como interfaz de tercero

Funciones del SISTEMA AMPLIADO

- Funciones del sistema básico
- Reducción del consumo de la red y aumento del autoconsumo mediante el aprovechamiento de la energía fotovoltaica almacenada provisionalmente
- Máximo aprovechamiento de la energía con una carga basada en la previsión
- Autoconsumo ampliado gracias a una gestión de la carga inteligente
- Rendimiento máximo de la planta gracias a la tecnología de módulos inteligentes

Con SMA Energy Meter

- Rendimiento máximo de la planta gracias a la limitación dinámica de la inyección a red entre el 0% y el 100%
- Visualización de los consumos energéticos

SUNNY TRIPOWER 8.0 / 10.0 con SMA SMART CONNECTED



STP8.0-3AV-40 / STP10.0-3AV-40

**Servicio inteligente con
SMA Smart Connected**

Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 20,5 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias al diseño compacto

Cómodo

- Instalación 100 % plug & play
- Monitorización en línea gratuita a través de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación dinámica de la potencia activa
- Gestión de sombras mediante OptiTrac™ Global Peak o con la comunicación TS-4-R integrada

Combinable

- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento
- Combinable con componentes TS4-R para la optimización de módulos

SUNNY TRIPOWER 8.0 / 10.0

Mayor rendimiento para los hogares particulares: generación inteligente de la energía solar

El nuevo Sunny Tripower 8.0/10.0 garantiza máximos rendimientos energéticos para hogares particulares. Este inversor combina el servicio integrado SMA Smart Connected y una tecnología inteligente para cualquier requisito del entorno. El equipo es fácil de instalar gracias a su diseño extremadamente sencillo. El Sunny Tripower puede ponerse en marcha rápidamente con un smartphone o con una tablet a través de la interfaz de usuario integrada. Para requisitos especiales en el techo, como por ejemplo, las sombras, pueden añadirse fácilmente y de forma precisa los optimizadores de módulos TS4-R. Los estándares de comunicación actuales hacen que el inversor pueda adaptarse con seguridad en el futuro, es decir, que soluciones de gestión inteligente de la energía, así como las soluciones de almacenamiento de SMA pueden ser añadidas de manera flexible en cualquier momento.

SMA SMART CONNECTED

Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto permitirá ahorrar valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected, el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganar la simpatía del cliente gracias a las atractivas prestaciones adicionales.



ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en el Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DEL INVERSOR

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa inmediatamente al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, permite ahorrar tiempo y dinero. Gracias a los informes periódicos sobre el rendimiento, se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras haberse diagnosticado el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.

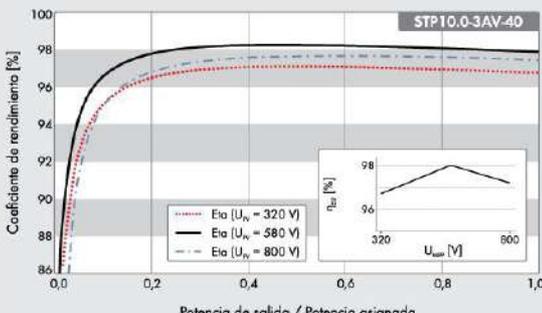
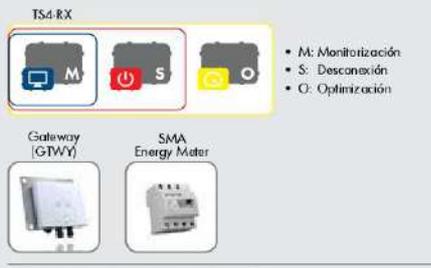


SERVICIO DE RENDIMIENTO

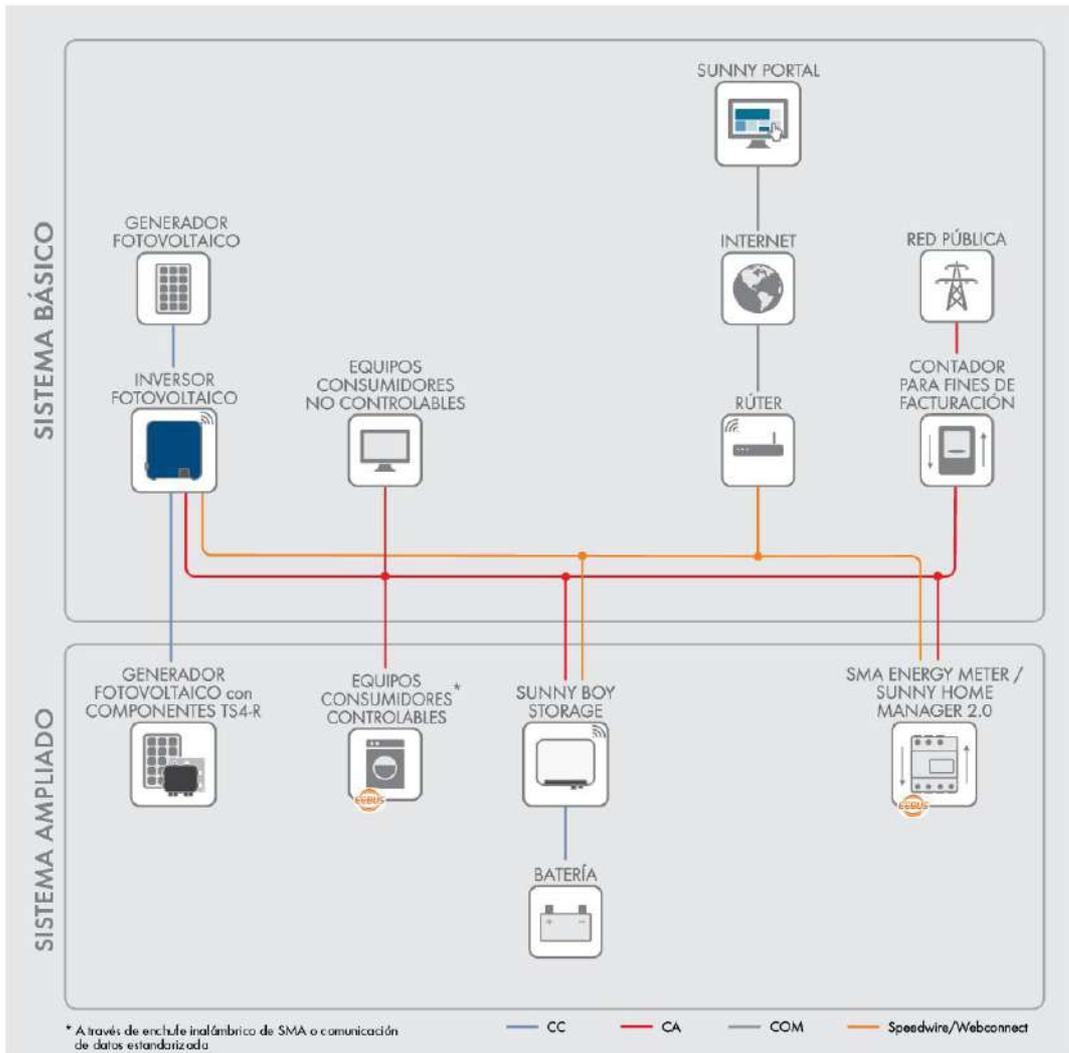
El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no ha sido entregado dentro del plazo de 3 días.

* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Curva de rendimiento		Accesorios (opcional)	
			
<p>● De serie ○ Opcional – No disponible Datos en condiciones nominales Versión: 04/2019</p>			
Datos técnicos		Sunny Tripower 8.0	Sunny Tripower 10.0
Entrada (CC)			
Potencia máx. del generador fotovoltaico		15000 Wp	15000 Wp
Tensión de entrada máx.		1000 V	1000 V
Rango de tensión del MPP		260 V a 800 V	320 V a 800 V
Tensión asignada de entrada		580 V	
Tensión de entrada mín. / de inicio		125 V / 150 V	
Corriente máx. de entrada, entradas: A / B		20 A / 12 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada A/B		30 A / 18 A	
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP		2 / A, 2; B, 1	
Salida (CA)			
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)		8000 W	10000 W
Potencia máx. aparente de CA		8000 VA	10000 VA
Tensión nominal de CA		3/N/PE; 220 V/380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V 180 V a 280 V	
Rango de tensión de CA		50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz	
Frecuencia de red de CA / rango		50 Hz / 230 V	
Frecuencia / tensión asignadas de red		3 x 12,1 A	3 x 14,5 A
Corriente máx. de salida		1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo	
Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable		3 / 3	
Fases de inyección / fases de conexión			
Rendimiento			
Rendimiento máx. / rendimiento europeo		98,3 % / 97,7 %	98,3 % / 98,0 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de entrada		●	
Monitorización de toma a tierra / monitorización de red		● / ●	
Protección contra polarización inversa de CC / resistencia al cortocircuito de CA / con separación galvánica		● / ● / –	
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal		●	
Clase de protección (según IEC 61140) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)		I / III	
Datos generales			
Dimensiones (ancho / alto / fondo)		460 mm / 497 mm / 176 mm [18,1 pulg. / 19,6 pulg. / 6,9 pulg.]	
Peso		20,5 kg (45,2 lb)	
Rango de temperatura de funcionamiento		-25 °C a +60 °C [-13 °F a +140 °F]	
Emisión sonora, típica		30 dB(A)	
Autoc consumo (nocturno)		5,0 W	
Topología / sistema de refrigeración		Sin transformador / convección	
Tipo de protección (según IEC 60529)		IP65	
Clase climática (según IEC 60721-3-4)		4K4H	
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)		100 %	
Equipamiento			
Conexión de CC/CA		SUNCIX / conector de enchufe de CA	
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil		●	
Interfases: WLAN / ethernet / RS485		● / ● / ●	
Protocolos de comunicación		Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, TS4-R	
Gestión de las sombras: OptiTrac Global Peak		● / ○	
Garantía: 5 / 10 / 15 años		● / ○ / ○	
Certificados y autorizaciones (otros a petición)		AS 4777.2, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3.4, G83/2.1, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEM-EN50438, ÖVE/ÖNORM E 8001.4-712 & TOR D4, PPC, PFD5, RD1699, S4777, TR3.2.1, UTE C15-712, YDE-ARN 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014, IFC compliant	
Certificados y autorizaciones (en planificación)		DEWA, IEC 61727, IEC 62116, IECEN50438, MEA, NBR16149, NT_Lay20.571, FEA, TR3.2.2	
Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países		AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, IU, NL, UK	
Modelo comercial		STP8.0-3AV-40	STP10.0-3AV-40

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



- Funciones del SISTEMA BÁSICO**
- Puesta en marcha sencilla gracias a la interfaz WLAN y Speedwire integrada
 - Transparencia máxima gracias a la visualización en Sunny Portal / Sunny Places
 - Seguridad de la inversión por medio de SMA Smart Connected
 - Modbus como interfaz de tercero

- Funciones del SISTEMA AMPLIADO**
- Funciones del sistema básico
 - Reducción del consumo de la red y aumento del autoconsumo mediante el aprovechamiento de la energía fotovoltaica almacenada provisionalmente
 - Máximo aprovechamiento de la energía con una carga basada en la previsión
 - Autoconsumo ampliado gracias a una gestión de la carga inteligente
 - Rendimiento máximo de la planta gracias a la tecnología de módulos inteligentes
- Con SMA Energy Meter
- Rendimiento máximo de la planta gracias a la limitación dinámica de la inyección a red entre el 0 % y el 100 %
 - Visualización de los consumos energéticos

www.SMA-Solar.com

SMA Solar Technology

SMA y Sunny Home Manager son marcas registradas de SMA Solar Technology AG. SUNNYBOY es una marca registrada de SUNNYBOY GmbH. SUNNY PORTAL es una marca registrada de SUNNY PORTAL GmbH. SUNNY PLACES es una marca registrada de SUNNY PLACES GmbH. SUNNY HOME MANAGER es una marca registrada de SUNNY HOME MANAGER GmbH. SUNNY BOY STORAGE es una marca registrada de SUNNY BOY STORAGE GmbH. SUNNY HOME MANAGER 2.0 es una marca registrada de SUNNY HOME MANAGER 2.0 GmbH. SUNNY BOY STORAGE es una marca registrada de SUNNY BOY STORAGE GmbH. SUNNY HOME MANAGER 2.0 es una marca registrada de SUNNY HOME MANAGER 2.0 GmbH.

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30

Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

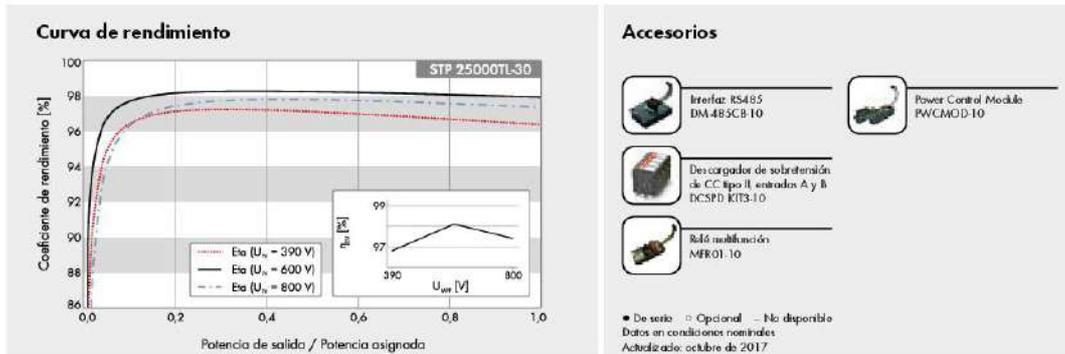
La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

SUNNY TRIPOWER

15000TL / 20000TL / 25000TL

Datos técnicos	Sunny Tripower 15000TL
Entrada (CC)	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330 W
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3
Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo
THD	≤3%
Fases de inyección/conexión	3/3
Rendimiento	
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%
Dispositivos de protección	
Punto de desconexión en el lado de entrada	●
Monitorización de toma a tierra/de red	● / ●
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	● / ● / -
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	●
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC; III; DC: II
Datos generales	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)
Peso	61 kg (134,48 lb)
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C [-13 °F a +140 °F]
Emisión sonora, típica	51 dB(A)
Autoconsumo nocturno	1 W
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%
Equipamiento / función / accesorios	
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne de conexión por resorte
Pantalla	○
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect	○ / ●
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	● / ●
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○
OptiTrac: Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	● / ● / ●
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	● / ●
Garantía: 5/10/15/20 años	● / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones previstos	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-3, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MFA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PIC, RD 1699/413, RD 661/2007, Rec. n.º 7:2013, SIA777, TOR D.4, TE 3.2.2, UTE C15712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014
* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438	
Modelo comercial	STP 15000TL30

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Datos técnicos	Sunny Tripower 20000TL	Sunny Tripower 25000TL
Entrada (CC)		
Potencia máx. del generador fotovoltaico	36000 Wp	45000 Wp
Potencia asignada de CC	20440 W	25550 W
Tensión de entrada máx.	1000 V	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	320 V a 800 V/600 V	390 V a 800 V/600 V
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V	150 V/188 V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A	33 A/33 A
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A,3; B,3	2/A,3; B,3
Salida (CA)		
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	20000 W	25000 W
Potencia máx. aparente de CA	20000 VA	25000 VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE: 220 V / 380 V 3 / N / PE: 230 V / 400 V 3 / N / PE: 240 V / 415 V	
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V	
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz	
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V	
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/29 A	36,2 A/36,2 A
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo	
THD	≤ 3%	
Fases de inyección/conexión	3/3	
Rendimiento		
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%	98,3%/98,1%
Dispositivos de protección		
Punto de desconexión en el lado de entrada	•	
Monitorización de toma a tierra/de red	• / •	
Des cargador de sobretensión de CC: DPS tipo II	○	
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	• / • / -	
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	•	
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I / AC: III; DC: II	
Datos generales		
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)	
Peso	61 kg (134,4 lb)	
Rango de temperatura de servicio	-25 °C a +60 °C [-13 °F a +140 °F]	
Emisión sonora, típica	51 dB(A)	
Autoconsumo nocturno	1 W	
Topología/principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool	
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65	
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H	
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%	
Equipamiento / función / accesorios		
Conexión de CC/CA	SUNCLIX/borne de conexión por resorte	
Pantalla	○	
Interfaz: RS485, Speechwire/Webconnect	○ / •	
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus	• / •	
Relé multifunción/Power Control Module	○ / ○	
OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/G on Demand 24/7	• / • / •	
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	• / •	
Garantía: 5/10/15/20 años	• / ○ / ○ / ○	
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11/2012, CE, CEI 014, CCB 0-21, DEWA 2.0, EN 50438-2013*, G59/3, IEC 60068-2-6, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 0972-1, PSA 2013, PFC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n.º 7/2013, SI4777, TOR D4, TR 3.22, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VDE 2014	
Modelo comercial	STP 20000TL30	STP 25000TL30

SUNNY TRIPOWER CORE1 STP 50-40



Económico

- Equipo de fácil montaje e instalación
- Sin necesidad de utilizar fusibles de CC
- Seccionador de CC integrado

Integración completa

- Acceso Wi-Fi integrado con cualquier dispositivo móvil
- 12 entradas de string directas reducen el esfuerzo de trabajo y material
- Protección contra sobretensión CA/CC (opcional)

Instalación rápida

- Rápida conexión a la red con una configuración y una puesta en marcha sencillas del inversor
- Acceso óptimo a las zonas de conexión

Máximo rendimiento

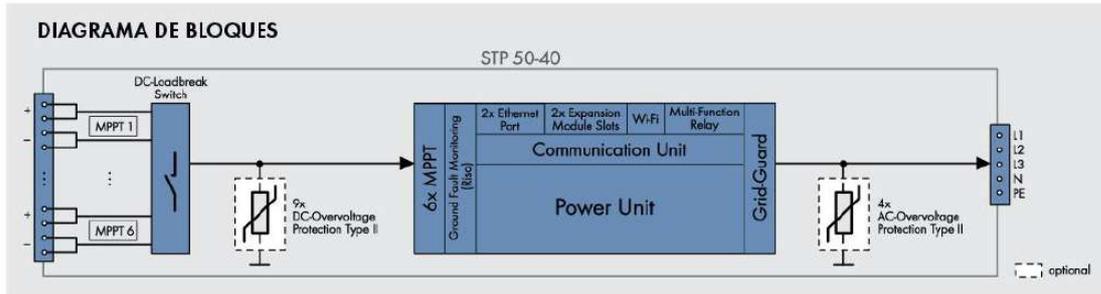
- Sobredimensionado de hasta el 150 % del generador fotovoltaico
- 6 seguidores del MPP independientes garantizan una generación de energía óptima, también en la sombra

SUNNY TRIPOWER CORE1

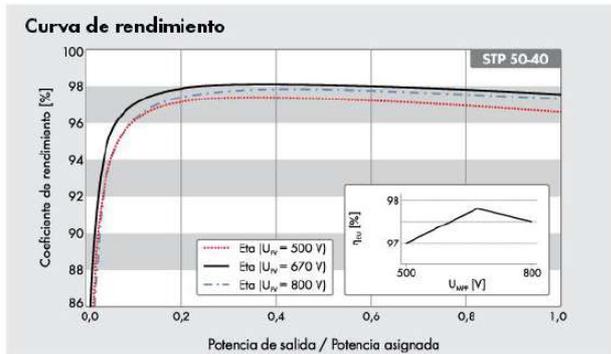
Stands on its own

El Sunny Tripower CORE1 es el primer inversor de string de montaje independiente del mundo para sistemas descentralizados sobre tejados y espacios abiertos, así como en plazas de aparcamiento cubiertas. El CORE1 es la tercera generación de la familia de productos de éxito Sunny Tripower y revoluciona el mundo de los inversores comerciales con su concepto innovador. Los ingenieros de SMA buscaban combinar un diseño único con un método de instalación innovador para incrementar así claramente la velocidad de instalación y obtener un retorno de la inversión óptimo para todos los grupos destinatarios. Desde la entrega hasta la instalación, pasando por el funcionamiento, el Sunny Tripower CORE1 permite ahorrar grandes costes logísticos, de mano de obra, material y servicio técnico. Desde este momento, las instalaciones fotovoltaicas comerciales pueden convertirse en realidad de forma más rápida y sencilla que antes.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1	Datos técnicos	Sunny Tripower CORE1
Entrada (CC)		Rendimiento	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	75000 Wp STC	Rendimiento máx./europ. Rendimiento	98,1 % / 97,8 %
Tensión de entrada máx.	1000 V	Datos generales	
Rango de tensión del seguidor del MPP/tensión asignada de entrada	De 500 V a 800 V / 670 V	Dimensiones (ancho x alto x fondo)	621 mm/733 mm/569 mm (24.4 in/28.8 in/22.4 in)
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V / 188 V	Peso	84 kg (185 lb)
Corriente máx. de entrada/por seguidor del MPP	120 A / 20 A	Rango de temperatura de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)
Corriente del cortocircuito máx. por seguidor del MPP/por entrada de string	30A/30A	Emisión sonora (típica)	< 65 dB(A)
Número de entradas de seguidores del MPP independientes/Strings por entrada de seguidores del MPP	6/2	Autoconsumo (nocturno)	4,8 W
Salida (CA)		Topología/Principio de refrigeración	Sin transformador/OptiCool
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	50000 W	Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65
Potencia máx. aparente de CA	50000 VA	Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H
Tensión nominal de CA	220 V / 380 V 230 V / 400 V 240 V / 415 V	Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100 %
Rango de tensión de CA	De 202 V a 305 V	Equipamiento/Función/ Accesorios	
Frecuencia de red de CA/Rango	50 Hz/De 44 Hz a 55 Hz 60 Hz/De 54 Hz a 65 Hz	Conexión de CC/CA	SUNCLIX/Borne roscaado
Frecuencia asignada de red/Tensión asignada de red	50 Hz/230 V	Patas	•
Corriente de salida máx./Corriente de salida de medición	72,5 A/72,5 A	Indicador led (estado/error/comunicación)	•
Fases de inyección/Conexión de CA	3 / 3-N/PE	Pantalla de cristal líquido (LCD)	o
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable	1/De 0 inductivo a 0 capacitivo	Interfaz: Ethernet/WLAN/RS485	• (2 entradas) / • / o
THD	< 3 %	Interfaz de datos: SMA Modbus/SunSpec Modbus/Speechwire, Webconnect	• / • / •
Dispositivos de protección		Relé multifunción/Ranuras para módulos de ampliación	• / • (2 entradas)
Dispositivo de desconexión en la entrada	•	OptiTrac Global Peak/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7	• / • / •
Vigilante de aislamiento/Monitorización de red	• / •	Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller	• / •
Protección contra polarización inversa de CC/Resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica	• / • / -	Garantía: 5/10/15/20 años	• / o / o / o
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal	•	Certificados y autorizaciones (otros a petición)	EN 50438-2013*, G59/3, EC 600682-x, EC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2016, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, NEA 2016, PPC RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7-2013, SI4777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-ARN 4105, VFR 2014, P.O. 12.3, NTC0-NTC5, GC 8.9H, PR20, DEWA
Clase de protección (según IEC 62109-1)/Categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)	I/CA: III; CC: II	* No válido para todos los apéndices nacionales de la norma EN 50438	
Descargador de sobretensión de CC/CA (tipo 2, tipo 1/2)	o	• Equipamiento de serie / Opcional - No disponible Datos en condiciones nominales. Versión: 01/2019	
		Modelo comercial	STP 50-40



Accesorios

- SMA Sensor Module MD.SEN-40
- SMA IO-Module MD.IO-40
- SMA Módulo RS485 MD.485-40
- Universal Mounting System UIMS_KIT-10
- AC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2
- AC_SPD_Kit1-10, AC_SPD_KIT2_TIT2
- DC Surge Protection Module Kit type 2, type 1/2
- DC_SPD_Kit4-10, DC_SPD_KIT5_TIT2



MULTICLUSTER BOXES PARA SUNNY ISLAND



MC-BOX-6.3-11 / MC-BOX-12.3-20 / MC-BOX-36.3-11

Ilustración aproximativa

Flexibles

- Potencias de entre 20 kW y 300 kW
- Para redes aisladas
- La MC-Box 12.3-20 también puede acoplarse a la red para optimizar el autoconsumo y la electricidad de repuesto

Sencillas

- Distribución integrada de CA para Sunny Island, generadores, plantas fotovoltaicas
- Contactor de deslastre de carga integrado

Seguras

- Derivación automática para el generador
- Protección activa contra el funcionamiento en isla
- Monitorización de corriente inversa

Resistentes

- Clases de protección altas
- Cinco años de garantía de SMA

Multiclustercaster Boxes para SUNNY ISLAND

Montaje sencillo de aplicaciones potentes conectadas a la red y aisladas

Con las Multiclustercaster Boxes de SMA para el inversor de batería Sunny Island pueden diseñarse tanto sistemas aislados como plantas fotovoltaicas conectadas a la red de forma sencilla y eficiente en cuanto a costes. En zonas rurales sin acceso a la red, pueden crearse sistemas aislados e híbridos potentes con un principio acreditado de entre 2 y 12 clústeres trifásicos de tres inversores Sunny Island cada uno con hasta 360 kilovatios de potencia fotovoltaica conectable.

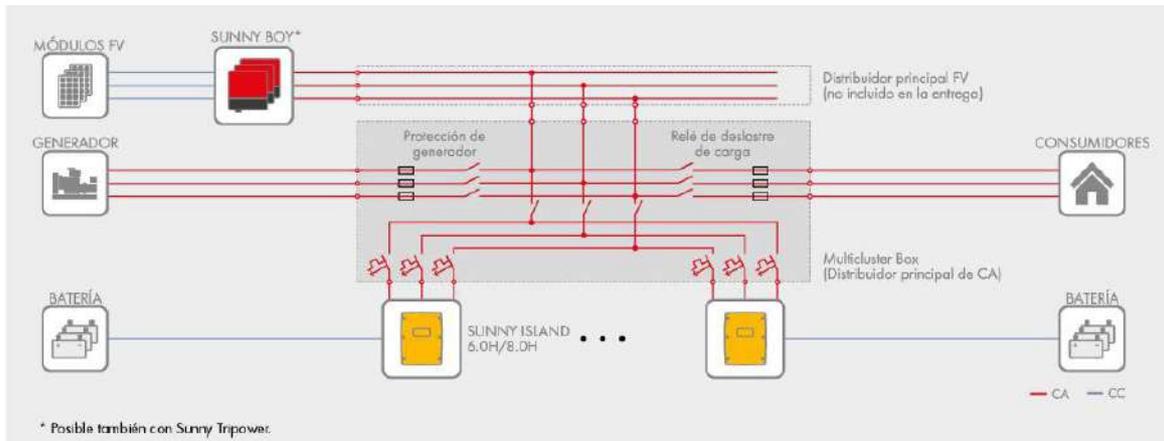
En plantas de la red pública pueden alcanzarse aplicaciones de autoconsumo y de electricidad de repuesto de hasta 138 kilovatios pico. Para que el montaje resulte todavía más sencillo, todas las Multiclustercaster Boxes vienen completamente cableadas de fábrica y cuentan con una conexión principal para generadores, la distribución de la carga y las plantas fotovoltaicas o eólicas.

Las Multiclustercaster Boxes son perfectas para industrias y para el suministro de corriente de zonas rurales, con o sin acceso a la red.

Multicluster Boxes para SUNNY ISLAND

Datos técnicos	Multicluster-Box 6	Multicluster-Box 12
Conexión de equipos consumidores		
Tensión asignada	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)
Rango de tensión de CA	De 172,5 V a 250 V De 300 V a 433 V	De 172,5 V a 265 V De 300 V a 433 V
Frecuencia nominal/Rango de frecuencia	50 Hz/De 40 Hz a 70 Hz	50 Hz, 60 Hz/De 45 Hz a 65 Hz
Cantidad	1 (trifásico)	1 (trifásico)
Potencia asignada	55 kW	138 kW
Corriente de CA con valores nominales	3 x 80 A (AC1)	3 x 200 A (AC1)
Fusibles	NH00	NH1
Conexiones del Sunny Island		
Número máximo de equipos	6	12
Corriente de CA en potencia asignada/Corriente de CA con valores nominales	36 kW/3 x 52 A	72 kW/12 x 26 A
Potencia de CA a 45 °C/Corriente de CA a 45 °C	32 kW/3 x 46 A	65 kW/3 x 94 A
Potencia de CA (25 °C, 30 min)	48 kW	96 kW
Potencia de CA (25 °C, 5 min)	55 kW	110 kW
Fusibles	6 x disyuntor C 40A	12 x disyuntor C 40A
Conexión del generador		
Cantidad	1 (trifásico)	1 (trifásico)
Potencia de entrada asignada	55 kW	138 kW
Corriente de entrada CA	3 x 80 A	3 x 200 A
Fusibles	NH00	NH1
Conexión de la planta fotovoltaica		
Cantidad	1 (trifásico)	1 (trifásico)
Potencia fotovoltaica asignada	55 kW	138 kW
Corriente de CA con valores nominales	3 x 80 A	3 x 200 A
Fusibles	-	-
Datos generales		
Número de fases	Trifásico	Trifásico
Sistema de distribución autorizado	TN-S	TN-S, TN-C-S y TT
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	760/760/210 mm	1200/1600/435 mm
Tipo de montaje	Colgante	Vertical sobre zócalo
Peso	55 kg	200 kg
Temperatura ambiente	De -25 °C a +50 °C	De -25 °C a +60 °C
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65	IP55
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	Del 0 % al 100 %	Del 0 % al 100 %
Garantía (5 años)	●	●
Cables de comunicación	●	●
Certificados	CE	CE
Conexión a la red pública (autoconsumo optimizado y función de alimentación de repuesto)		
NA-BOX/GRID-BOX necesaria	-	●
● Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible		
Modelo comercial	MC-Box-6-3-11	MC-Box-12-3-20

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



Datos técnicos	Multiclustor-Box 36	
Conexión de equipos consumidores		
Tensión asignada	230 V (L, N), 400 V (L1, L2)	
Rango de tensión de CA	De 172,5 V a 250 V De 300 V a 433 V	
Frecuencia nominal/Rango de frecuencia	50 Hz/De 40 Hz a 70 Hz	
Cantidad	1 (físico)	
Potencia asignada	300 kW	
Corriente de CA con valores nominales	3 x 435 A (AC1)	
Fusibles	NH3	
Conexiones del Sunny Island		
Número máximo de equipos	36	
Corriente de CA en potencia asignada/Corriente de CA con valores nominales	216 kW/3 x 313 A	
Potencia de CA a 45 °C/Corriente de CA a 45 °C	195 kW/3 x 283 A	
Potencia de CA (25 °C, 30 min)	288 kW	
Potencia de CA (25 °C, 5 min)	328 kW	
Fusibles	36 x disyuntor C 40A	
Conexión del generador		
Cantidad	1 (físico)	
Potencia de entrada asignada	300 kW	
Corriente de entrada CA	3 x 435 A (AC1)	
Fusibles	NH3	
Conexión de la planta fotovoltaica		
Cantidad	1 (físico)	
Potencia fotovoltaica asignada	360 kW	
Corriente de CA con valores nominales	3 x 522 A (AC1)	
Fusibles	-	
Datos generales		
Número de fases	Trifásico	
Sistema de distribución autorizado	TN-S	
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	1200/2000/800 mm	
Tipo de montaje	Vertical sobre zócalo	
Peso	400 kg	
Temperatura ambiente	De -25 °C a +60 °C	
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP54	
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	Del 0 % al 100 %	
Garantía (5 años)	•	
Cables de comunicación	•	
Certificados	CE	
Conexión a la red pública (autoconsumo optimizado y función de alimentación de repuesto) NA-BOX/GRID-BOX necesaria	-	
• Equipamiento de serie ○ Opcional – No disponible		
Modelo comercial	MC-Box-36-3-11	

SUNNY DESIGN

Diseño de instalaciones simplificado



SISTEMA DE INGENIERÍA SOLAR PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS. SMA Solar Technology AG, Alemania. SMA Solar Technology AG es una empresa líder en el mundo en el desarrollo de soluciones para el sector fotovoltaico. SMA Solar Technology AG es una empresa líder en el mundo en el desarrollo de soluciones para el sector fotovoltaico. SMA Solar Technology AG es una empresa líder en el mundo en el desarrollo de soluciones para el sector fotovoltaico.

SUNNY ISLAND 4.4M/6.0H/8.0H – PARA APLICACIONES CONECTADAS A LA RED Y PARA SISTEMAS AISLADOS



S14.4M-13/S16.0H-13/S18.0H-13



<p>Comunicativo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sunny Portal powered by ennexOS • Comunicación mediante ethernet y WLAN • Webconnect • Registro de datos optimizado 	<p>Fiable</p> <ul style="list-style-type: none"> • 10 años de garantía • Una gran capacidad de sobrecarga • IP54 para un funcionamiento fiable en condiciones extremas 	<p>Flexible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para sistemas de autoconsumo, sistemas eléctricos de repuesto y sistemas aislados • Integrable y ampliable de forma modular en sistemas monofásicos y trifásicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Compatible con todas las baterías de plomo y más de 20 baterías de iones de litio diferentes
---	--	--	--

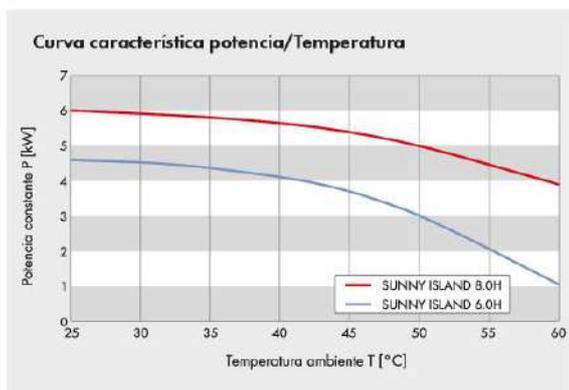
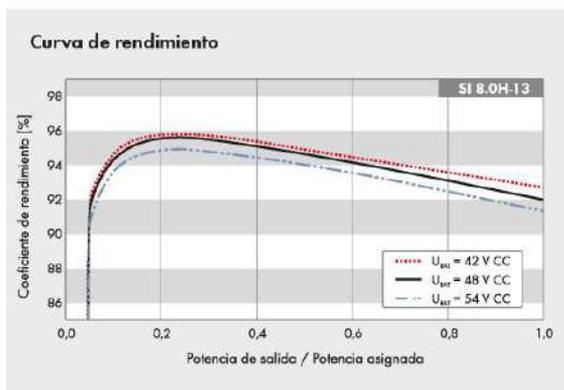
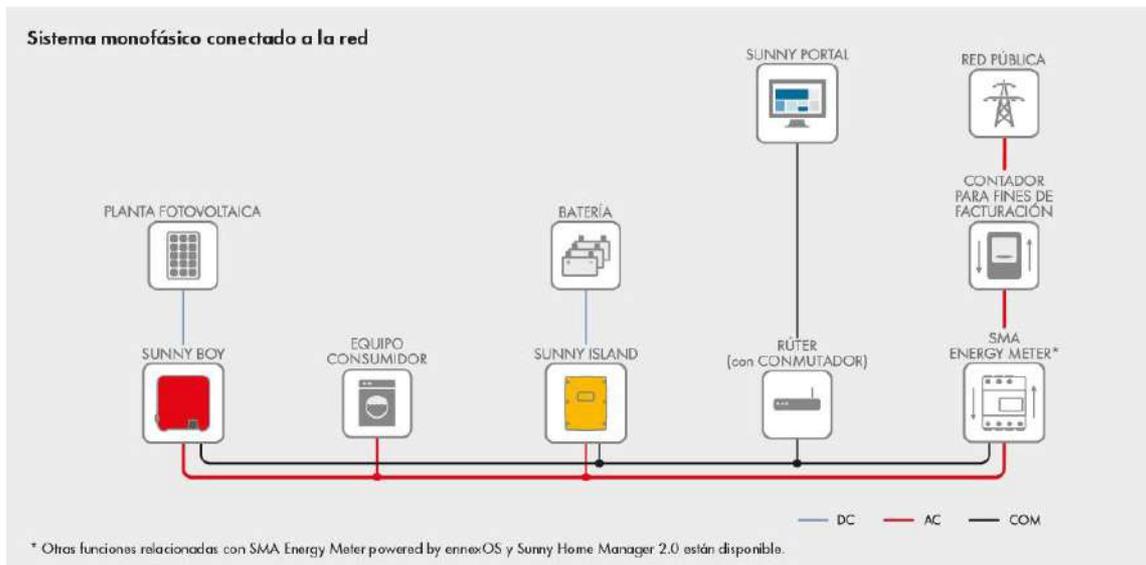
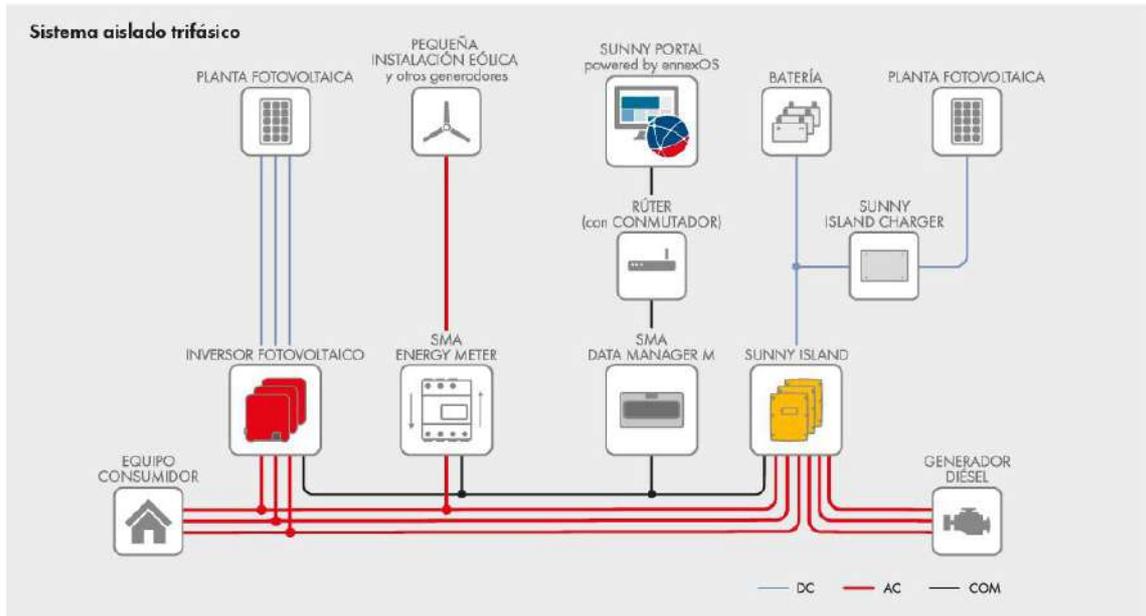
SUNNY ISLAND 4.4M/6.0H/8.0H

La solución más fiable para todas las necesidades: más sencillo que nunca

En regiones alejadas de la red o en la red pública en propiedades privadas: el inversor de batería Sunny Island es la mejor solución tanto en instalaciones conectadas a la red como aisladas. Los usuarios se benefician de la experiencia de los más de 120.000 Sunny Island instalados en todo el mundo. Gracias a la interfaz web integrada y a las interfaces estándar WLAN y ethernet, el Sunny Island 4.4M/6.0H/8.0H puede configurarse y monitorizarse fácilmente a través del teléfono inteligente o de la tableta. Como elemento clave del SMA Flexible Storage System, el Sunny Island almacena temporalmente la corriente autogenerada y permite utilizar la corriente fotovoltaica en cualquier momento del día.

Su alta clase de protección, su amplia gama de temperaturas y su excepcional capacidad de sobrecarga siempre la seguridad necesaria. La gestión inteligente de la carga y de la energía asegura el funcionamiento también en situaciones críticas. El Sunny Island es la solución más fiable y fácil para todas las necesidades e incluye una garantía de 10 años.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Datos técnicos	Sunny Island 4.4M	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
Funcionamiento en la red pública o generador fotovoltaico			
Tensión asignada de red/Rango de tensión CA	230 V/De 172.5 V a 264,5 V		
Frecuencia asignada de red/Rango de frecuencia admisible	50 Hz/40 Hz a 70 Hz		
Corriente alterna máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	14,5 A	20 A	26 A
Potencia de CA máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	3,3 kVA	4,6 kVA	6 kVA
Corriente máxima de entrada de CA	50 A	50 A	50 A
Potencia máxima de entrada CA	11 500 W	11 500 W	11 500 W
Funcionamiento en red aislada o como sistema de respaldo			
Tensión asignada de red/Rango de tensión CA	230 V/De 202 V a 253 V		
Frecuencia nominal/Rango de frecuencia (ajustable)	50 Hz/45 Hz a 65 Hz		
Potencia asignada (a Unom, from/25 °C/cos φ = 1)	3300 W	4600 W	6000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min/5 min/3 s	4400 W/4600 W/5500 W	6000 W/6800 W/11000 W	8000 W/9100 W/11000 W
Potencia de CA a 45 °C	3000 W	3700 W	5430 W
Corriente asignada/Corriente de salida máxima (pico)	14,5 A/60 A	20 A/120 A	26 A/120 A
Coefficiente de distorsión de la tensión de salida/Factor de potencia con potencia asignada	< 5 %/-1 a +1	< 1,5 %/-1 a +1	< 1,5 %/-1 a +1
Batería de entrada de CC			
Tensión asignada de entrada/Rango de tensión CC	48 V/De 41 V a 63 V	48 V/De 41 V a 63 V	48 V/De 41 V a 63 V
Corriente de carga máx. de la batería/de carga asignada de CC/de descarga asignada de CC	75 A/63 A/75 A	110 A/90 A/103 A	140 A/115 A/130 A
Tipo de batería/Capacidad de la batería (rango)	iones litio ¹⁾ , FLA, VRLA/ De 100 Ah a 10000 Ah (plomo) De 50 Ah a 10000 Ah (iones litio)		
Regulación de carga	Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas		
Rendimiento/Autoconsumo del equipo			
Rendimiento máximo	95,5 %	95,8 %	95,8 %
Consumo sin carga/En espera	18 W/6,8 W	25,8 W/6,5 W	25,8 W/6,5 W
Dispositivo de protección (equipo)			
Cartocircuito de CA/Sobrecarga de CA	● / ●		
Protección contra polarización inversa de CC/Fusible de CC	- / -		
Sobretemperatura/Descarga total de la batería	● / ●		
Categoría de sobretensión según IEC 60664-1	III		
Datos generales			
Dimensiones (ancho / alto / fondo)	467 mm/612 mm/242 mm (18,4 inch/21,1 inch/9,5 inch)		
Peso	44 kg (97 lb)	63 kg (138,9 lb)	63 kg (138,9 lb)
Rango de temperaturas de funcionamiento	De -25 °C a +60 °C (de -13 °F a +140 °F)		
Clase de protección según IEC 62103	I		
Clase climática según IEC 60721	3K6		
Tipo de protección según IEC 60529	IP54		
Conforme a RoHS-III	●		
Equipamiento/Función			
WLAN, Speedwire/Webconnect/SI-SYSCAN (multidúster)	● / ● / -	● / ● / ○	● / ● / ○
Conexión directa en Sunny Portal a través de Webconnect	●		
Sunny Portal powered by ennexOS a través de Energy Meter powered by ennexOS o Data Manager M	●		
Tarjeta de almacenamiento micro SD para un registro de datos ampliado	○		
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil/Relé multifunción	● / 2		
Sistemas trifásicos (con campo giratorio ²⁾ / Función de alimentación de repuesto	● / ●		
Cálculo del nivel de carga/Carga completa/Carga de compensación	● / ● / ●		
Sensor de temperatura de la batería/Cables de datos	○ / ●		
Certificados y autorizaciones	www.SMA-iberica.com		
Color de la cubierta anodizado/aluminio blanco	○ / ○		
Garantía 5 / 10 años	● / ● ³⁾		
Para sistemas aislados			
Tiempos de conmutación en el funcionamiento de respaldo (sin caja de distribución o MC-Box) ⁴⁾	-	0 ms (de alta impedancia) / 20ms (de baja impedancia)	
Detección automática de campo giratorio/Asistencia de generador	● / ●		
Conexión en paralelo/Multidúster	- / -	● / ●	● / ●
Atrancue suave integrado	●		
Accesorios			
Para sistemas aislados			
Cajas Multidúster: MC-BOX-6.3 / MC-BOX-12.3 / MC-BOX-36.3	○		
Fusible de batería ⁵⁾	○		
Sunny Island Charger SIC50MPT ²⁾ / SI Charger Piggy Back SIC-PB ²⁾	○ / ○		
Data Manager M	○		
Para aplicaciones conectadas a la red			
Sunny Home Manager / SMA Energy Meter powered by ennexOS	○ / ○		
Equipo de conmutación para alimentación de respaldo ³⁾	○		
● Equipamiento de serie ○ Opcional - No disponible; Todas las especificaciones actualizadas a agosto de 2019			
Modelo comercial	SI4.4M-13	SI6.0H-13	SI8.0H-13

1) Consulte la "Lista de baterías de iones de litio homologadas" en www.SMA-Solar.com 2) 3 x Sunny Island 3) Con el registro en Sunny Portal o con la ficha informativa adjunta
 4) Consulte la "Switcherlines Ilev-11 | Versión 1.1" en www.SMA-Solar.com 5) De proveedor externo

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

SUNNY PORTAL powered by ennexOS

Balance energético y análisis del sistema de un vistazo



El presente documento es propiedad de SMA Solar Technology AG. Se permite la reproducción de este documento para fines educativos o de investigación, siempre que se cite a SMA Solar Technology AG como fuente de la información. SMA Solar Technology AG no se hace responsable de los errores o de la información que se derive de este documento. SMA Solar Technology AG no se hace responsable de los errores o de la información que se derive de este documento. SMA Solar Technology AG no se hace responsable de los errores o de la información que se derive de este documento.

www.SMA-Iberica.com

SMA Solar Technology

BATTERY-BOX PREMIUM LVS

- Escalable desde 4 kWh hasta 256 kWh
- Máxima Flexibilidad para cualquier Aplicación que permite Conexión en Paralelo de has 64 módulos
- Compatible con Inversores Líderes en el Mercado Mono y Trifásicos
- Libre de Cobalto. Litio Fosfato de Hierro (LFP): Máxima Seguridad, Ciclos de Vida y Potencia
- Capacidad Back-Up de Alta Potencia y trabajar Off-Grid
- Diseño Pulgín Patentado sin cables internos
- Óptima para Aplicaciones Residenciales y Comerciales



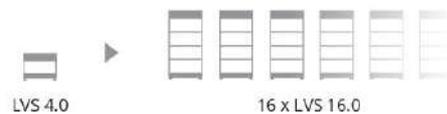
BATTERY-BOX PREMIUM LVS

- 4 kWh por módulo
- Diseño Modular que Simplifica Transporte e Instalación

BYD Battery-Box Premium LVS es una batería de litio fosfato de hierro (LFP) para ser utilizada en combinación con un inversor compatible. Un sistema Battery-Box Premium LVS contiene desde 1 hasta 6 módulos en una misma torre para ir desde 4 kWh hasta 24 kWh de capacidad útil:

- Battery-Box LVS 4.0 (4 kWh)
- Battery-Box LVS 8.0 (8 kWh)
- Battery-Box LVS 12.0 (12 kWh)
- Battery-Box LVS 16.0 (16 kWh)
- Battery-Box LVS 20.0 (20 kWh - configuración una torre)
- Battery-Box LVS 24.0 (24 kWh - configuración una torre)

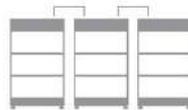
Conecta hasta 16 Battery-Box LVS en paralelo para alcanzar 256 kWh. Es posible ampliar módulos en una única torre hasta 6 módulos o conectar torres en paralelo con un máximo de 4 módulos por torre.



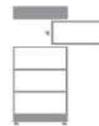
FLEXIBLE, EFICIENTE, SIMPLE



Conexión PlugIn
Sin cables internos



4 - 256 kWh
Capacidad Diseñada para Cada
Aplicación



Ampliación en Cualquier
Momento
Sencilla Adaptación a
Necesidades Futuras



Alta Potencia
Potencia para Cada Aplicación

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PARÁMETROS TÉCNICOS **PREMIUM LVS**

						
	LVS 4.0	LVS 8.0	LVS 12.0	LVS 16.0	LVS 20.0	LVS 24.0
Módulo	LVS (4 kWh, 51.2 V, 45 kg)					
Número de módulos	1	2	3	4	5	6
Energía Utilizable [1]	4 kWh	8 kWh	12 kWh	16 kWh	20 kWh	24 kWh
Máx. Corriente de Salida [2]	65 A	130 A	195 A	250 A	250 A	250 A
Corriente de salida pico [2]	90 A, 5 s	180 A, 5 s	270 A, 5 s	360 A, 5 s	360 A, 5 s	360 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	478 x 650 x 298 mm	711 x 650 x 298 mm	944 x 650 x 298 mm	1177 x 650 x 298 mm	1410 x 650 x 298 mm	1643 x 650 x 298 mm
Peso	64 kg	109 kg	154 kg	199 kg	244 kg	289 kg
Voltaje Nominal	51.2 V					
Voltaje Operativo	40-57.6 V					
Temperatura Operativa	-10 °C to +50°C					
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)					
Comunicación	CAN / RS485					
Protección IP	IP55					
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%					
Escalabilidad [3]	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)				configuración una torre	
Certificados	VDE2510-50 / IEC62619 / CE / CEC / UN38.3					
Aplicaciones	ON Grid / ON Grid + Backup / OFF Grid					
Garantía [4]	10 Años					
Inversores Compatibles	Consulte la Lista de Configuración Mínima de Battery-Box Premium LVS					

[1] Energía Utilizable en CC. Condiciones de Test: 100% DO, 0.2C carga & descarga a 25°C. La energía utilizable puede variar con el inversor que se utilice

[2] Derating de corriente de carga ocurre desde -10°C a +5°C

[3] Configuración de torres en paralelo está disponible con un máximo de 4 módulos por torre. LVS 20.0 y LVS 24.0 están disponible para configuración tan sólo en una torre individual.

[4] Aplican condiciones. Consulte la Carta de Garantía de BYD Battery-Box Premium



BYD Company Limited
 www.bydbatterybox.com
 Global Sales: batterybox@byd.com
 Global Service: bbxservice@byd.com

Battery-Box EU Service Partner
 EFT-Systems GmbH
 www.eft-systems.de
 service@eft-systems.de

Battery-Box AU Service Partner
 Aljos Power Pty Ltd
 www.aljospower.com.au
 service@aljospower.com.au

Battery-Box US Service Partner
 EFT-Systems GmbH
 www.eft-systems.de/us
 USservice@eft-systems.de

V2.0ESP



FICHA TÉCNICA SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL



SUNNY HOME MANAGER 2.0



Innovative

- Energy manager with integrated measuring device
- Consumption analysis of individual loads
- Optimized battery charging in SMA storage systems

Easy to Use

- Quick plug-and-play installation
- Overview of all relevant appliances, PV generation and battery systems
- Use energy more efficiently and reduce electricity costs

Transparent

- Energy balance and load data shown in interactive diagrams
- Integrated weather and PV forecast data
- PV system monitoring via Sunny Portal and Sunny Places

Flexible

- Appliance connection via standard protocols and compatible radio-controlled sockets
- For compatible devices, such as heat pumps, electric vehicles and other household appliances, go to www.sma-solar.com

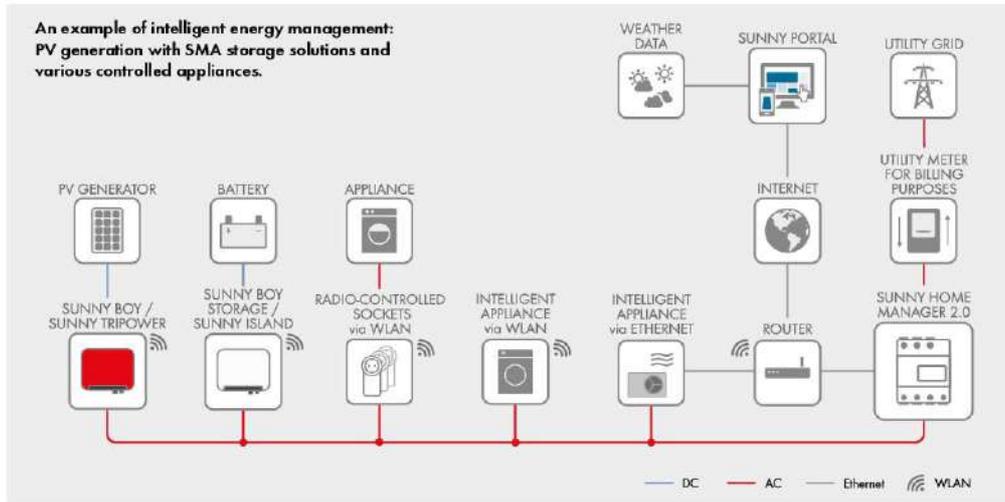
SUNNY HOME MANAGER 2.0

The control center for smart energy management

The Sunny Home Manager 2.0 is SMA's intelligent energy manager and enables the most efficient use of solar energy in the home. It optimizes PV self-consumption and significantly reduces electricity costs. To do this, it measures the power of PV generation, purchased electricity as well as grid feed-in, and gives an overview of all relevant energy flows in the household. By means of local PV generation forecasts and the measured household consumption profile, the self-learning device prompts the user with energy related action recommendations. Operation of the controlled appliances is coordinated in a way to optimize the use of self-generated solar energy.

The path to intelligent energy management is quite easy. Simply install the Sunny Home Manager 2.0 at the grid connection point, connect it to the internet router using an Ethernet cable, then register the PV system in Sunny Portal or Sunny Places free of charge and join more than 30,000 systems already installed worldwide in benefiting from greater energy efficiency.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



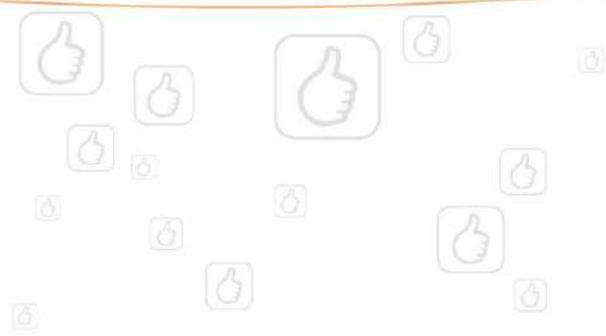
Technical Data	Sunny Home Manager 2.0
Energy Manager	
Connection to the local router	via Ethernet cable (10/100 Mbit/s, RJ45 plug)
Connection of SMA PV inverters and battery systems	Ethernet or WLAN via local router
Connection of appliances for energy management	a. Direct data connection (EeBUS, SEMP) (e.g. intelligent heat pumps, electric car charging stations, heating elements, household appliances, etc.)
For examples of applications for appliance connection and controls, see technical information on the Sunny Home Manager 2.0 product page at www.sma-solar.com	b. WLAN EDIMAX SP2101W radio controlled socket (available via the online shop) (on/off controls for household devices of up to 12 A of power)
Integrated Measuring Device	
Measurement accuracy, measuring cycle	1%, 1000 ms
Standard application	Measurement of purchased electricity and grid feed-in at the grid connection point
Alternative application	a. Measurement of PV generation power b. Measurement inactive (I1, N, network)
Max. number of devices on the system (excluding the SMA Energy Meter)	
Total number of devices in the system	up to 24
of which devices as appliances in active energy management	up to 12
Inputs (voltage and current)	
Nominal voltage	230 V/400 V
Frequency	50 Hz/±5%
Nominal current/limiting current per line conductor	5 A/63 A (>63 A can be covered by external current transformers)
Connection cross-section	10 mm ² to 16 mm ² (for 63 A application)
Torque for screw terminals	2.0 Nm
Ambient Conditions in Operation	
Ambient temperature	-25 °C to +40 °C
Storage temperature range	-25 °C to +70 °C
Protection class (according to IEC 62103)	II
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP2X
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	5% to 90%
Operation altitude range	0 m to 2000 m
General Data	
Dimensions (W/H/D)	70 mm/88 mm/65 mm
Top-hat rail width units	4
Weight	0.3 kg
Mounting location	Switch or meter cabinet
Mounting type	Top-hat rail mounting
Status display	3 x LED
Self-consumption	<3 W
Features	
Operation and visualization	via Sunny Portal, Sunny Places, Sunny Portal Pro
Update function	Automatic for the Sunny Home Manager and the connected SMA devices
Warranty	2 years
Certificates and approvals	www.SMA-Solar.com
Accessories	
SMA Energy Meter as complement to integrated measuring device	Precise three-phase measuring connection via Ethernet in the local network.
Last updated: March 2017	
Type designation	HM-20

www.SMA-Solar.com

SMA Solar Technology

1) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 2) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 3) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 4) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 5) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 6) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 7) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 8) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 9) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 10) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 11) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 12) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 13) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 14) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 15) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 16) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 17) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 18) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 19) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 20) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 21) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 22) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 23) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 24) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 25) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 26) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 27) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 28) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 29) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 30) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 31) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 32) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 33) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 34) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 35) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 36) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 37) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 38) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 39) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 40) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 41) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 42) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 43) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 44) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 45) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 46) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 47) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 48) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 49) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 50) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 51) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 52) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 53) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 54) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 55) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 56) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 57) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 58) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 59) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 60) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 61) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 62) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 63) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 64) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 65) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 66) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 67) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 68) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 69) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 70) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 71) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 72) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 73) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 74) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 75) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 76) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 77) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 78) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 79) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 80) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 81) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 82) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 83) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 84) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 85) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 86) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 87) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 88) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 89) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 90) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 91) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 92) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 93) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 94) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 95) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 96) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 97) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 98) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 99) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions. 100) 100% compatible with SMA inverters and SMA storage solutions.

FICHA TÉCNICA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS



Optimum
nueva gama



Módulo solar (72 células 6_)
A-XXXM GS (360/365/370/375 W)

- ➔ **Optimice sus instalaciones.**
- ➔ **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- ➔ **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- ➔ Facilidad de instalación gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- ➔ **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- ➔ **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento (80% potencia de salida).



Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
➔ www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro 

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Módulos fotovoltaicos para el futuro 

A-xxxM GS (ES) (xxx = potencia)

Características eléctricas	A-360M GS	A-365M GS	A-370M GS	A-375M GS
Potencia Máxima (Pmax)	360 W	365 W	370 W	375 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	39.60 V	39.85 V	40.10 V	40.50 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	9.10 A	9.16 A	9.23 A	9.27 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	47.70 V	47.95 V	48.20 V	48.45 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	9.80 A	9.85 A	9.90 A	9.95 A
Eficiencia del Módulo (%)	18.55	18.81	19.07	19.33
Tolerancia de Potencia (W)		0/+ 5		
Máxima Serie de Fusibles (A)		15		
Máxima Tensión del Sistema (IEC)		DC 1000 V		
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (TC)		45 ± 2		

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C. Tolerancias medida STC: ± 3% (Pmp); ± 10% (Isc, Voc, Imp, Vmp). Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within ± 0.3%.

Especificaciones mecánicas

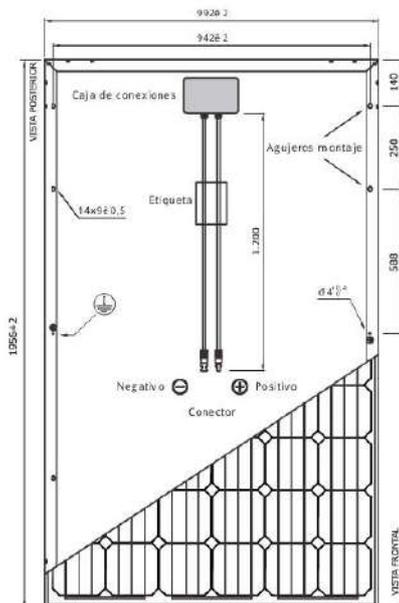
Dimensiones (± 2 mm.)	1956x992x40 mm.
Peso (± 5 %)	20.9 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	2400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor) (*)	Cristal templado alta transmisión/bajo nivel hierro/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	72 pzas (6x12)/Monocristalina /156.75 x 156.75 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado /plata
Caja de conexiones (grado de protección)	IP67/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1.200 mm. /4 mm ² /MC4 compatible/IP67

(*) Con capa anti-reflejante

Vista genérica construcción módulo



NOTA: El dibujo no está a escala.

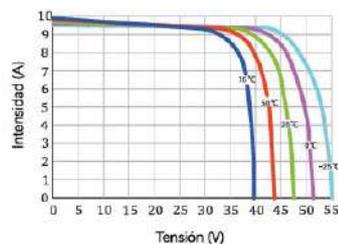
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.08558% /°C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.29506% /°C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.38001% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 to +85 °C

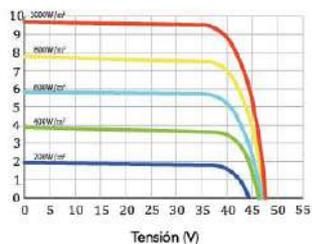
Embalaje

Módulos/ paquete	26 pzas
Paquetes/ contenedor 40ú HQ	24 paquetes
Módulos/ contenedor 40ú HQ	624 pzas
Paquetes/ contenedor 20ú	9 paquetes
Módulos/ contenedor 20ú	234 pzas

Temperatura Varía (A-360M GS)



Irradiación Varía (A-360M GS)



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificaciones sin previo aviso.

www.atersa.com • atersa@elecnor.com
Madrid (España) +34 915 178 452 • Valencia (España) +34 961 038 430

Revisado: 16/12/19
ReE: MU-6M 6x12 GS (ES)(2)-C
© Atersa SL, 2016



IEC 61215
IEC 61730





Mono

Módulo negro de media celda multibarra de 410W
JAM72S10 390-410/MR Series

Introducción

Creada con celdas PERC multibarra, la configuración de media celda de los módulos ofrece las ventajas de un mayor potencia producida, un mejor rendimiento dependiente de la temperatura, un efecto de sombreado reducido en la generación de energía, un menor riesgo de puntos calientes y una tolerancia mejorada a la carga mecánica.



Mayor potencia producida



Menor LCOE
 (coste normalizado de la energía)



Menos sombreado y menor pérdida resistiva



Mejor tolerancia de carga mecánica

Garantía superior

- Garantía de producto de 12 años
- Garantía de producción de potencia lineal de 25 años



■ Garantía de potencia lineal de JA ■ Garantía de la industria

Certificados globales

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Sistemas de gestión de la calidad
- ISO 14001: 2015 Sistemas de gestión medioambiental
- OHSAS 18001: 2007 Sistemas de gestión de la seguridad y la salud laboral
- IEC TS 62941: 2016 Módulos fotovoltaicos (FV) terrestres – Directrices para una mayor confianza en la evaluación del diseño y la aprobación del modelo de los módulos FV



JA SOLAR

www.jasolar.com

Especificaciones sujetas a cambios y pruebas técnicas. JA Solar se reserva el derecho a la interpretación final.

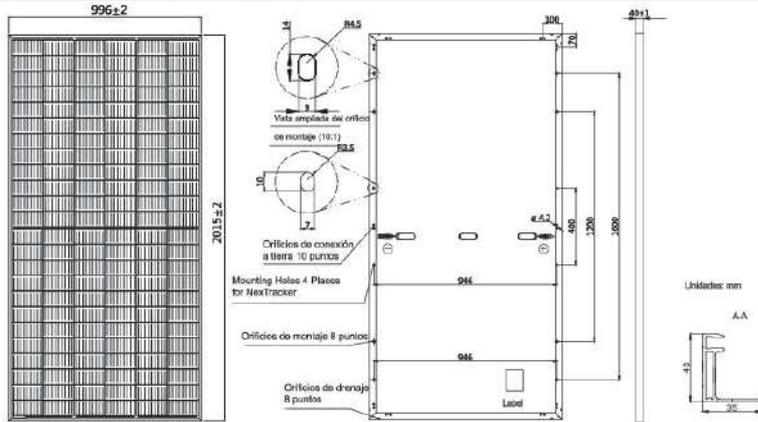


INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

JA SOLAR

JAM72S10 390-410/MR Series

DIAGRAMAS MECÁNICOS



ESPECIFICACIONES

Célula	Mono
Peso	22.7kg±3%
Dimensiones	2015±2mm×996±2mm×40±1mm
Tamaño de Sección Transversal de Cable	4mm ²
Nº de Células	144 (6×24)
Caja de Conexiones	IP68, 3 diodos
Conector	QC 4, 10-35
Longitud del cable (incluyendo conectores)	Retrato : 300mm(+)/400mm(-); Paisaje: 1200mm(+)/1200mm(-)
Configuración de Embalaje	27 por palet

Nota: posibilidad de color de marco y longitud de cable personalizados bajo petición

PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN STC

MODELO	JAM72S10 -390/MR	JAM72S10 -395/MR	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR
Potencia máxima nominal (Pmax) [W]	390	395	400	405	410
Tensión de circuito abierto (Voc) [V]	49.01	49.30	49.58	49.86	50.12
Tensión de corriente máxima (Vmp) [V]	40.71	41.02	41.33	41.60	41.88
Corriente de cortocircuito (Isc) [A]	10.23	10.28	10.33	10.39	10.45
Corriente de potencia máxima (Imp) [A]	9.58	9.63	9.68	9.74	9.79
Eficiencia del módulo [%]	19.4	19.7	19.9	20.2	20.4
Tolerancia de potencia	0~+5W				
Coefficiente de temperatura de Isc (α _{Isc})	+0.044%/°C				
Coefficiente de temperatura de Voc (β _{Voc})	-0.272%/°C				
Coefficiente de temperatura de Pmax (γ _{Pmp})	-0.350%/°C				
STC	Irradiancia 1000W/m ² , temperatura de calda 25°C, AM1,5G				

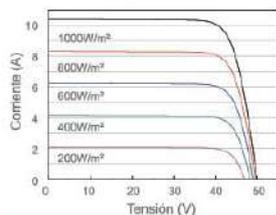
Nota: Los datos eléctricos de este catálogo no se refieren a un único módulo y no forman parte de la oferta. Solo sirven para la comparación de los diferentes modelos de módulo. *Para instalaciones NextTracker, rendimiento de carga estática: la carga frontal es de 2400Pa, mientras que la carga posterior es de 2400Pa.

PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN NOCT

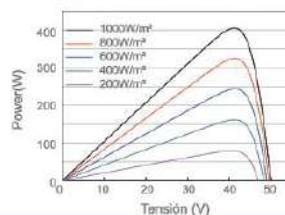
MODELO	JAM72S10 -390/MR	JAM72S10 -395/MR	JAM72S10 -400/MR	JAM72S10 -405/MR	JAM72S10 -410/MR	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO
Potencia máx. nominal (Pmax) [W]	294	298	302	306	310	Tensión máxima del sistema 1000V/1500V CC (IEC)
Tensión de circuito abierto (Voc) [V]	45.90	46.15	46.41	46.66	46.91	Temperatura de funcionamiento -40°C~+85°C
Tensión de corriente máx. (Vmp) [V]	38.15	38.40	38.65	38.90	39.16	Fusible de serie máximo 20 A
Corriente de cortocircuito (Isc) [A]	8.15	8.20	8.25	8.31	8.36	Carga estática máxima, frontal 5400Pa
Corriente de potencia máx. (Imp) [A]	7.71	7.76	7.81	7.87	7.92	Carga estática máxima, posterior 2400Pa
NOCT	Irradiancia 800W/m ² , temperatura ambiente 20°C, velocidad del viento 1m/s, AM1,5G					NOCT 45±2°C
						Clase de aplicación Clase A

CARACTERÍSTICAS

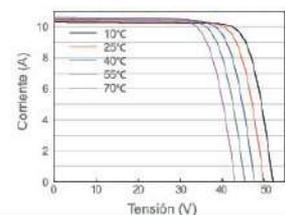
Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de potencia-tensión JAM72S10-405/MR



Curva de corriente-tensión JAM72S10-405/MR



Premium Cells, Premium Modules

N.º versión: Global_ES_20190910A



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 6. ACTA COMPROBACIÓN PREVIA DEL REPLANTEO.

ANEJO 6. ACTA COMPROBACIÓN PREVIA DEL REPLANTEO

D. Juan Antonio Martínez Lacalle, en relación con el proyecto que nos ocupa en el presente documento, redactado por el técnico que suscribe, y examinando el terreno sobre el que se pretende ejecutar la obra a efectos de que, una vez aprobado el proyecto, se realice el replanteo a que se refiere el Artículo 236 de Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público, por el que se ha de comprobar la realidad geométrica de los terrenos y la de cuantos supuestos figuran en el citado proyecto y sean básicos para el contrato a celebrar,

CERTIFICO:

Que se ha comprobado la realidad geométrica de la misma en relación con la obra proyectada, pudiéndose ejecutar la obra en cuanto a sus dimensiones y relaciones geométricas.

Que no existen servidumbres aparentes que condicionen la viabilidad del proyecto.

Lo que certifico a los efectos oportunos del expediente de adjudicación de obra.

Baeza, Septiembre de 2020.

INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D. Juan Antonio Martínez Lacalle

Colegiado Nº 5668.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 7. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

ANEJO 7. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

D. Juan Antonio Martínez Lacalle, como Ingeniero redactor del presente proyecto.

DECLARA:

Que las obras que comprenden el presente proyecto constituyen una OBRA COMPLETA por sí misma, es decir, que es susceptible de ser utilizada independientemente, en el sentido de uso general, de conformidad con lo estipulado en DA Tercera, apartado 7 de la Ley 9/2017, de Contratos del Sector Público.

De conformidad con lo estipulado en el artículo 232 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, las obras se clasifican como obras de primer establecimiento.

Y para que conste y surta los efectos oportunos, firman el presente certificado el técnico redactor.

Baeza, Septiembre de 2020.

INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

D. Juan Antonio Martínez Lacalle

Colegiado N° 5668.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.-INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de octubre (B.O.E. de 25/10/97).

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

2.-MEMORIA INFORMATIVA.

En este trabajo que nos ocupa, se incluyen las actuaciones descritas en la memoria del presente proyecto.

Emplazamiento:

Se realizarán las obras en los lugares indicados en la memoria y planos del presente proyecto.

Presupuesto estimado:

El Presupuesto de Ejecución Material del presente Estudio de Seguridad y Salud es el que se adjunta, en el apartado de presupuesto de este proyecto.

Promotor:

Excmo. Ayuntamiento de Navas de San Juan, C.I.F.: P-2306300-A, con dirección a efecto de notificaciones en Plaza de la Constitución, número 1, C.P 23240 Navas de San Juan (Jaén),

Número de Trabajadores:

Dado las características de la obra y las amplias posibilidades de escalonamiento y solape de los distintos oficios que permite, se prevé en CINCO el número máximo de operarios.

Plazo de ejecución de las obras:

El plazo previsto para la ejecución material de las obras será de SEIS meses, a partir de la fecha de firma del Acta de Replanteo.

3.-MEMORIA DESCRIPTIVA.

3.1-DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS GLOBALES.

Las obras a las que se aplica el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son las correspondientes al proyecto de "INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DESTINADAS AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)". que se encuentran descritas a nivel informativo en la Memoria del mismo, por lo que para evitar reiteraciones, nos remitimos a ella.

4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

4.1.- INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.2.- DERECHOS Y OBLIGACIONES.

4.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

4.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de

- trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
 - Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
 - Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
 - Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

4.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

4.2.3. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

4.2.4. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

4.2.5. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

4.2.6. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

4.2.7. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

4.2.8. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de

salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

4.2.9. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

4.2.10. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

4.2.11. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

4.2.12. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

4.2.13. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

4.2.14. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

4.2.15. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su

actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

4.3.- SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

4.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

4.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

4.4.- CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

4.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías,

en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores

encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.

- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

4.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

4.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

5.1.- INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

5.2.- OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones

ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

5.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde

escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de apartamiento eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcassas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

5.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

5.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.

- Se evitarán los olores desagradables.

5.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los

niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

5.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gros rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

5.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

6.- DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

6.1.- INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades

preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores.

Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

6.2.- OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

7. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS

TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

7.1.- INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

7.2.- OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
 - Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
 - En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.
- Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

7.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

7.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información

específica.

7.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

7.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al

realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

7.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano,

no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

8. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

8.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759.08 €.
- La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **Estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

8.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

8.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

8.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

8.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zavorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilera.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en

prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse

tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA.- Alimentación a la maquinaria.

30 mA. - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).

La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

8.2.4. MEDIDAS ESPECIFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

Los Oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los Riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación.

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electroclusiones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la sillicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la sillicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión.

Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

Se realizarán enclavamientos mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante

pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

8.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

9. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

9.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

9.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

9.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

9.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

9.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

9.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

9.2.5. EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCION PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

Baeza, Septiembre de 2020.
INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, SL

Fdo. Juan Antonio Martínez Lacalle
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.

ÍNDICE

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	3
91.. DATOS DE LA OBRA.....	3
92.. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA.....	3
93.. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	4
94.. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA. (8).....	4
95.. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.....	5
96.. PLANO/S INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE RCDs EN OBRA.....	6
97.. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA.	6
98.. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDs.....	7

9. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

91.. DATOS DE LA OBRA

Tipo de obra	INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS DESTINADAS AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).
Emplazamiento	Navas de San Juan (Jaén).
Fase de proyecto	Proyecto Básico y de Ejecución
Técnico redactor	INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L. Juan A. Martínez Lacalle, Ing. De Caminos, nº col. 5.668
Dirección facultativa	INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L. Juan A. Martínez Lacalle, Ing. De Caminos, nº col. 5.668
Productor de residuos (1)	Excmo. Ayuntamiento de Lupión

92.. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA.

ESTIMACIÓN CANTIDADES TOTALES.

Tipo de obra	Superficie construida (m ²)	Coefficiente (m ³ /m ²) (2)	Volumen total RCDs (m ³)	Peso Total RCDs (t) (3)
Nueva construcción	150	0,12	18	14,4
Demolición	0,00	0,15	2,00	0,00
Reforma	307,9	0,12	36,948	29,5584
Total			56,95	43,96

Volumen en m ³ de Tierras no reutilizadas procedentes de excavaciones y movimientos (4)	0
--	---

ESTIMACIÓN CANTIDADES POR TIPO DE RCDs, CODIFICADOS SEGÚN LISTADO EUROPEO DE RESIDUOS (LER).USO

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Introducir Peso Total de RCDs (t) de la tabla anterior	10,83	
RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Código LER	Tipo de RCD	Porcentaje sobre totales (5) Peso (t) (6)
17 01 01	Hormigón	0,120 1,2996
17 01 02; 17 01 03	Ladrillos; Tejas y materiales cerámicos	0,540 5,8482
17 02 01	Madera	0,010 0,1083
17 02 02	Vidrio	0,050 0
17 02 03	Plástico	0,015 0,16245
17 04 07	Metales mezclados	0,025 0,27075
17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso no contaminados con sustancias peligrosas	0,020 0,2166
20 01 01	Papel y cartón	0,010 0,1083
17 09 04	Otros RCDs mezclados que no contengan mercurio, PCB o sustancias peligrosas	0,160 1,7328

RESIDUOS PELIGROSOS (obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma) (7)		
Código LER	Tipo de RCD	Peso (t) o Volumen (m³)

93.. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.

Marcar las que se consideren oportunas. El redactor introducirá además aquellas medidas que considere necesarias para minimizar el volumen de residuos.

<input checked="" type="checkbox"/>	Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
<input checked="" type="checkbox"/>	Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.
<input type="checkbox"/>	Se dispondrá en obra de maquinaria para el machaqueo de residuos pétreos, con el fin de fabricar áridos reciclados.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.
<input type="checkbox"/>	Otras (indicar cuáles)

--	--

94.. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RCDs QUE SE GENERARÁN EN OBRA. (8)

OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

Marcar las operaciones que se consideren oportunas. Hay que tener en cuenta que los materiales reutilizados deben cumplir las características adecuadas para el fin al que se destinan y que se deberá acreditar de forma fehaciente la reutilización y destino de los mismos.

X	Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para rellenos, ajardinamientos, etc...	Propia obra / Obra externa (indicar cuál)
	Las tierras procedentes de la excavación se reutilizarán para trasdosados de muros, bases de soleras, etc...	Propia obra / Obra externa (indicar cuál)
	Se reutilizarán materiales como tejas, maderas, etc...	Propia obra / Obra externa (indicar cuál)
	Otras (indicar cuáles)	Propia obra / Obra externa (indicar cuál)

OPERACIONES DE VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN.

En este apartado debemos definir qué operaciones se llevarán a cabo y cuál va a ser el destino de los RCDs que se produzcan en obra. (9)

Tipo de RCD	Operación en obra (10)	Tratamiento y destino (11)
17 01 01:Hormigón	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 01 02; 17 01 03: Ladrillos; Tejas y materiales cerámicos	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 02 01: Madera	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 02 02: Vidrio	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 02 03: Plástico	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 04 07: Metales mezclados	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 08 02 : Materiales de construcción a base de yeso	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
20 01 01: Papel y cartón	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado
17 09 04: Otros RCDs	Ninguna	Tratamiento en vertedero autorizado

--	--	--

RESIDUOS PELIGROSOS (obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma)

Tipo de RCD	Peso (t) o Volumen	Operación en obra (10)	Tratamiento y destino (11)

	(m³)	Separación	Tratamiento en gestor autorizado de RPs.
--	------	------------	--

95.. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Marcar lo que proceda.

El poseedor de RCDs (contratista) separará en obra los siguientes residuos, para lo cual se habilitarán los contenedores adecuados:	
<input type="checkbox"/>	Hormigón.
<input type="checkbox"/>	Ladrillos, tejas y cerámicos.
<input type="checkbox"/>	Madera.
<input type="checkbox"/>	Vidrio.
<input type="checkbox"/>	Plástico.
<input type="checkbox"/>	Metales.
<input type="checkbox"/>	Papel y cartón.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar cuáles).

El poseedor de RCDs (contratista) no hará separación in situ por falta de espacio físico en la obra. Encargará la separación de los siguientes residuos a un agente externo:	
<input type="checkbox"/>	Hormigón.
<input type="checkbox"/>	Ladrillos, tejas y cerámicos.
<input type="checkbox"/>	Madera.
<input type="checkbox"/>	Vidrio.
<input type="checkbox"/>	Plástico.
<input type="checkbox"/>	Metales.
<input type="checkbox"/>	Papel y cartón.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar cuáles).
<input checked="" type="checkbox"/>	Al no superarse los valores límites establecidos en el RD 105/2008, no se separarán los RCDs in situ. El poseedor de residuos (contratista) o un agente externo se encargará de la recogida y transporte para su posterior tratamiento en planta.

En el caso de que el poseedor de residuos encargue la gestión a un agente externo, deberá obtener del gestor la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en este apartado.

96.. PLANO/S INSTALACIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN DE RCDs EN OBRA.

Al presente documento se adjuntarán los planos necesarios, donde se indiquen las zonas de acopio de material, situación de contenedores de residuos, toberas de desescombro si las hubiera, máquinas de machaqueo si las hubiera, etc.

97.. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO Y SEPARACIÓN DE LOS RCDs DENTRO DE LA OBRA.

Las siguientes prescripciones se modificarán y ampliarán con las que el técnico redactor considere oportunas.

- Evacuación de Residuos de Construcción y demolición (RCDs).

- La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:
- Apertura de huecos en forjados, coincidentes en vertical con el ancho de un entrevigado y longitud de 1 m. a 1,50 m., distribuidos de tal forma que permitan la rápida evacuación de los mismos. Este sistema sólo podrá emplearse en edificios o restos de edificios con un máximo de dos plantas y cuando los escombros sean de tamaño manejable por una persona.
- Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombro.
- Mediante canales. El último tramo del canal se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m. por encima del suelo o de la plataforma del camión que realice el transporte. El canal no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales.
- Lanzando libremente el escombro desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6 x 6 m.
- Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m. y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.
- El espacio donde cae escombro estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Se protegerán los huecos abiertos de los forjados para vertido de escombros.
- Se señalizarán las zonas de recogida de escombros.
- El conducto de evacuación de escombros será preferiblemente de material plástico, perfectamente anclado, debiendo contar en cada planta de una boca de carga dotada de faldas.
- El final del conducto deberá quedar siempre por debajo de la línea de carga máxima del contenedor.
- El contenedor deberá cubrirse siempre por una lona o plástico para evitar la propagación del polvo.
- Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de las máquinas (pilas cargadoras, camiones, etc.)
- Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.
 - Carga y transporte de RCDs.
- Toda la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros (camión volquete, pala cargadora, dumper, etc.), serán manejadas por personal perfectamente adiestrado y cualificado.
- Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades. Se revisarán y mantendrán de forma adecuada. Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.
- Si existen líneas eléctricas se eliminarán o protegerán para evitar entrar en contacto con ellas.
- Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto deberá avisarse con una señal acústica.
- Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de las máquinas y de la carga. Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si ésta dispone de visera de protección.
- Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.
- La carga, en caso necesario, se asegurará para que no pueda desprenderse durante el transporte.
- Se señalizarán las zonas de acceso, recorrido y vertido.
- El ascenso o descenso de las cabinas se realizará utilizando los peldaños y asideros de que disponen las máquinas. Éstos se mantendrán limpios de barro, grasa u otros elementos que los hagan resbaladizos.
- En el uso de palas cargadoras, además de las medidas reseñadas se tendrá en cuenta:
 - El desplazamiento se efectuará con la cuchara lo más baja posible.
 - No se transportarán ni izarán personas mediante la cuchara.
 - Al finalizar el trabajo la cuchara deberá apoyar en el suelo.
- En el caso de dumper se tendrá en cuenta:
 - Estarán dotados de cabina antivuelco o, en su defecto, de barra antivuelco. El conductor usará cinturón de seguridad.
 - No se sobrecargará el cubilote de forma que impida la visibilidad ni que la carga sobresalga lateralmente.
 - Para transporte de masas, el cubilote tendrá una señal de llenado máximo.
 - No se transportarán operarios en el dumper, ni mucho menos en el cubilote.
 - En caso de fuertes pendientes, el descenso se hará marcha atrás.
 - Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías recirculación.
 - Cuando en las proximidades de una excavación existan tendidos eléctricos con los hilos desnudos, se deberá tomar alguna de las siguientes medidas:
 - Desvío de la línea.
 - Corte de la corriente eléctrica.
- Protección de la zona mediante apantallados.
- Se guardarán las máquinas y vehículos a una distancia de seguridad determinada en función de la carga eléctrica.
- En caso de que la operación de descarga sea para la formación de terraplenes, será necesario el auxilio de una persona experta para evitar que al acercarse el camión al borde del terraplén, éste falle o que el vehículo pueda volcar. Por ello es conveniente la colocación de topes, a una distancia igual a la altura del terraplén y, como mínimo, 2 m.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- Para transportes de tierras situadas a niveles inferiores a la cota 0, el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m., en ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.
- La carga, tanto manual como mecánica, se realizará por los laterales del camión o por la parte trasera. Si se carga el camión por medios mecánicos, la pala a no pasará por encima de la cabina. Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga, durante o después del vaciado, se acerque al borde del mismo, se dispondrán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
 - Almacenamiento de RCDs.
- Para los caballeros o depósitos de tierras en obra se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
 - Deberán tener forma regular.
 - Deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa, y se cuidará de evitar arrastres hacia la zona de excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará las zonas de circulación.
 - No se acumularán terrenos de excavación junto al borde del vaciado, separándose del mismo una distancia igual o mayor a dos veces la profundidad del vaciado.
 - Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte y no podrá utilizarse, en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite su segregación y contaminación, evitándose una exposición prolongada del material a la intemperie, formando los acopios sobre superficies no contaminantes y evitando las mezclas de materiales de distintos tipos.
- Si se prevé la separación de residuos en obra, éstos se almacenarán, hasta su transporte a planta de valorización, en contenedores adecuados, debidamente protegidos y señalizados.
- El responsable de obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra.

98.. VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCDs.

Tipo de Residuo	Volumen (m ³) (12)	Coste gestión (€/m ³) (13)	Total (€) (14)
Residuos de Construcción y Demolición.	56,95	22,18	1263,04
Transporte con camión	56,95	19,00	1081,96
Tierras no reutilizadas.	0	1,2	0
			2345,00

NOTAS:

(1) Según las definiciones del RD 105/2008, el productor de residuos es la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En aquellas obras que no precisen licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

(2) Coeficientes basados en estudios realizados por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña. Estos coeficientes pueden variarse en función de las características del proyecto.

(3) Obtenido multiplicando el volumen por 0.8 t/m³, dato correspondiente a la compactación que alcanzan los RCDs en un vertedero de media densidad. Estos coeficientes pueden variarse en función de las características del proyecto.

(4) Dato obtenido directamente de proyecto.

(5) Podemos variar estos porcentajes según las características de nuestra obra y los tipos de residuos que se prevean se van a producir. Su suma tendrá que dar 1.

(6) Si algún valor aparece en rojo significa que ese residuo deberá separarse EN OBRA para facilitar su valorización posterior. Valores límite de separación según RD 105/2008:

Obras que se inicien entre el 14 de agosto de 2008 y el 14 de febrero de 2010: (Hormigón 160t, ladrillos, tejas y cerámicos 80t, Madera 2t, Vidrio 2t, Plástico 1t, Metales 4t, Papel y cartón 1t).

Obras que se inicien a partir del 14 de febrero de 2010: (Hormigón 80t, ladrillos, tejas y cerámicos 40t, Madera 1t, Vidrio 1t, Plástico 0.5t, Metales 2t, Papel y cartón 0.5t).

(7) Para obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma se relacionarán los residuos peligrosos si los hubiere. Pondremos peso o volumen aproximados. Los tipos de residuos peligrosos son los designados con asterisco en el LER.

(8) Según el Anexo I. Definiciones del Decreto 99/2004, de 9 de marzo, por el que se aprueba la revisión del Plan de Gestión de Residuos Peligrosos en Andalucía (2004-2010), se entiende por:

Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

Valorización: todo procedimiento que permite el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

(9) En la tabla se abre un menú desplegable en las casillas editables (casillas en blanco).

(10) Podemos elegir entre Separación (obligatorio para los tipos de residuos cuyas cantidades sobrepasen lo estipulado en el RD 105/2008; véase nota (6) del apartado 1.b)), o Ninguna (los residuos que marquemos con esta opción no se separarán en obra y se gestionarán "todo en uno").

(11) Podemos elegir entre las operaciones más habituales de Valorización: el Reciclado o la Utilización como combustible. Pero si desconocemos el tipo de operación que se llevará a cabo en la instalación autorizada, elegiremos la opción genérica Valorización en instalación autorizada.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Si el residuo va ser eliminado directamente en vertedero, marcaremos la opción Tratamiento en vertedero autorizado. El RD 105/2008 prohíbe el depósito en vertedero sin tratamiento previo. Según el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre por el que se regula la Eliminación de residuos mediante depósito en vertedero se entiende por:

Tratamiento previo: los procesos físicos, térmicos, químicos o biológicos, incluida la clasificación, que cambian las características de los residuos para reducir su volumen o su peligrosidad, facilitar su manipulación o incrementar su valorización.

(12) Introducir los valores totales obtenidos de la primera tabla.

(13) Valores orientativos obtenidos de datos de mercado. El poseedor de residuos será quién aplicará los precios reales en el Plan de Gestión.

(14) El coste total debe aparecer como un capítulo independiente en el Presupuesto de proyecto.

Baeza, Septiembre de 2020.
INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D. Juan Antonio Martínez Lacalle
Colegiado N° 5668.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 10.- ESTUDIO GEOTÉCNICO.

ANEJO 10. ESTUDIO GEOTÉCNICO.

D. Juan Antonio Martínez Lacalle, como Ingeniero redactor del presente proyecto, redactado por el técnico que suscribe, y examinado el terreno sobre el que se pretende ejecutar la obra,

INFORMA

Que por las características de la obra proyectada, no se considera necesaria la redacción de un Estudio Geotécnico previo a la ejecución de la obra.

Lo que informo a los efectos del expediente de adjudicación de la obra, conforme al artículo 233.3 de la Ley 9/2017, de 8 de Noviembre, de Contratos del Sector Público.

Baeza, Septiembre de 2020.
INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.
D. Juan Antonio Martínez Lacalle
Colegiado Nº 5668.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 11. BASE DE PRECIOS.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PRECIOS ELEMENTALES.

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
2.02.1-1	Ud	Panel JA SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp	103.06
200-0089-1	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81
25	h	Oficial primera	17.68
AA00300	m3	ARENA GRUESA	9.87
ARQUETA	Ud	Arqueta	24.55
ARQUETAPREA2	ud	Arqueta prefabricada A-1	142.34
BAND012D11	ML.	Bandeja metálica para bajada cond	9.81
BANDE-REJIBA	ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79
CA00320	kg	ACERO B 500 S	0.69
CA00700	kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02
CA01200	kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81
CA01700	kg	ALAMBRE DE ATAR	1.21
CA02500	kg	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE	3.45
CABLE-RED4	ml	Cable red CAT 6	2.11
CAN	Ud	SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluster	114.85
RETROFIT			
CCFV-CC1	Ud	Cuadro conexiones fotovoltaica CC	490.83
CE00200	u	PUNTAL METÁLICO DE 3 M	20.42
CH04120	m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90
CH80070	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa, SUMINISTRADO	63.28
CM00100	m3	MADERA DE PINO EN TABLONCILLO	209.36
CM00200	m3	MADERA DE PINO EN TABLA	191.61
CPFV-CA1	Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1	797.21
CPFV-CA1-1	Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1-1	245.42
FL01300	mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO PEQUEÑO REVESTIR 24x11,5x5 cm	72.57
GC00200	t	CEMENTO CEM III/A-L 32,5 N EN SACOS	90.84
GRID-BOX-2.3	Ud	SMA GRID-BOX-12.3-20	3,651.74
GW00100	m3	AGUA POTABLE	0.54
HB00110	u	SOPORTE METÁLICO BARANDILLA SISTEMA MORDAZA	1.82
HB00120	m	BARANDILLA METÁLICA, PASAMANOS, T. INTERMEDIO Y RODAPIÉ	10.40
HC00100	u	AMORTIGUADOR DE RUIDO CON CASQUETES ALMOHADILLAS	18.67
HC00400	u	PAR DE TAPONES ANTIRUIDO POLIURETANO	0.16
HC00600	u	PAR DE BOTAS SEGURIDAD AF. PIEL	18.86
HC00660	u	PAR DE BOTAS AGUA PVC PUNTERA Y PLANTILLA METAL	10.39
HC00670	u	PAR DE POLAINAS DE CUERO	10.94
HC01500	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTANDAR	1.50
HC01600	u	CHALECO REFLECTANTE	2.47
HC01610	u	TRAJE DE PROTECCIÓN LLUVIA	4.56
HC01800	u	CINTURÓN ANTILUMBAGO	10.63
HC02100	u	CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN DOBLE ANILLAJE	42.11
HC02300	u	ARNES DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN POLIESTER	20.43
HC02520	m	LINEA DE VIDA HORIZONTAL DE POLIESTER	2.60
HC03300	u	GAFAS ANTI-IMPACTO DE MONTURA ACETATO	12.44
HC03500	u	GAFAS ANTI-POLVO DE VINILO CON VENTILACION	2.71
HC04200	u	PAR DE GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MINIMOS PIEL CERDO	1.98
HC04500	u	PAR DE GUANTES SOLDADURA SERRAJE MANGA	2.94
HC04800	u	PAR DE GUANTES AISLANTES BT. 2500 V	26.37
HC04900	u	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADURA	5.52
HC05100	u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA	3.16
HC05200	u	MASCARILLA DE CELULOSA POLVO Y HUMOS	0.64
HC05600	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA DE CABEZA	21.24
HC05610	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA DE MANO	10.42
HC06300	u	PAR DE ZAPATOS PIEL AFELPADA PLANTILLA Y PUNTERA METAL	18.34
HC09900	u	CARTUCHO DE 500 ML DE CREMA PROTECTORA SOLAR	1.84
HR00200	u	ANCLAJE DE RED	0.64
HR00920	m	RED DE SEGURIDAD DE POLIAMIDA 4 MM Y MALLA 10X10 CM Y 2 M CALLE	6.87
HS00100	u	CONO BALIZAMIENTO REFLEC. 0,50 M	14.95
HS00500	u	SEÑAL ADVERTENCIA 42 CM	57.52
HS00800	u	SEÑAL OBLIGACIÓN O PROHIBICIÓN 42 CM	34.96
HS01300	u	SEÑAL PVC 30X30 CM	2.87
HS01800	u	SEÑAL PRECEPTIVA 1,20 M TIPO B	264.60
HS02150	u	BASE HORMIGÓN CERRAMIENTO PROV.	3.83

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
HS02700	u	TRIPODE AC. GALV. SEÑAL T.V. 1,20 M	71.33
HS02800	m	CORDÓN BALIZAMIENTO	0.19
HS02900	u	SOPORTE CORDÓN BALIZAMIENTO	0.62
HS03000	u	HITOS BALIZAMIENTO REFLECTANTES 10X80 CM	8.34
HS03100	u	LÁMPARA INTERMITENTE (SIN PILAS)	34.52
HS03200	u	PILA PARA LÁMPARA	6.13
HS03400	u	VALLA AUTÓNOMA NORMALIZADA METÁLICA	62.13
IE02900	m	CABLE COBRE 1x25 mm2 RZ1-K(AS)	7.73
IE02900-95	m	CABLE COBRE 1x95 mm2 RZ1-K(AS)	12.37
IE03250	m	CABLE COBRE 1x50 mm2 RZ1-K(AS)	15.41
IE03250-150	m	CABLE COBRE 1x150 mm2 RZ1-K(AS)	18.93
INVER-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30	1,970.18
INVER-20KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30	1,970.19
INVER-3KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40	986.56
INVER-4KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40	1,055.27
INVER-50KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W	4,029.68
INVER-6KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40	1,188.77
L01061-1	ud	REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	89.83
M02GT002	h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48
M05PC020	h	Pala cargadora cadenas 130 cv/1,8m3	42.70
M07CB020	h	Camión basculante 4x4 14 t	34.29
M07CB030	h.	Camión basculante 6x4 20 t.	10.99
M07N060	m3	Canon de desbroce a vertedero	0.20
M07N601	t	Canon de vertido tierras limpias para reposición de canteras	0.94
M07W020	tm	km transporte ahorra	1.62
M08CA110	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25.38
M08NM010	h	Motoniveladora de 135 cv	60.86
M08NM020	h	Motoniveladora de 200 CV	39.02
M08RN040	h	Rodillo vibr. autopr. mixto 15 t.	24.84
M11MM030	h	Motosierra gasol. L=40cm. 1,32 cv	2.15
M31BC220	ud	TRANSP200KM.ENTR.Y REC.1 MÓDULO	325.69
MANG-5X10MM2	ml	Manguera cobre RZ1-K(AS) (5x10)mm2	8.38
MANG-5X70MM2	ml	Manguera cobre RZ1-K(AS) (5x70)mm2	41.23
MC00100	h	COMPRESOR DOS MARTILLOS	6.23
ME00300	h	PALA CARGADORA	23.43
ME00400	h	RETROEXCAVADORA	34.35
ME00401	h	Retroexcavadora.	28.05
MK00100	h	CAMIÓN BASCULANTE	25.14
MULTICLU-2-2	Ud	SMA Multiclustor Box MC.BOX-12-3-20	5,291.10
MV00100	h	VIBRADOR	1.48
O01O00008	h	Peón ordinario	16.03
O01OA020	h	Capataz	17.77
O01OA030	h	Oficial primera	17.68
O01OA070	h.	Peón ordinario	16.03
O01OB200	h.	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	17.68
O03E00002	h	Oficial 1ª electricista	17.68
O03E00004	h	Ayudante electricista	16.03
OP0101	H	OFICIAL DE PRIMERA	17.68
OP0102	H	OFICIAL DE SEGUNDA	17.26
OP0104	H	PEÓN ESPECIAL	16.03
P0118	Ud	PEQUEÑO MATERIAL	0.39
P0119	Ud	MATERIAL COMPL./PIEZAS ESPEC.	0.74
P01AF030	tm	Zahorra arti.husos Z-1/Z-2 DA<25	3.12
P01HD010	m3	Hormigón HM-20/20 central	48.83
P02AC050c	ud	Cerco y tapa de fundición	44.18
P15CA0301	ud	Manguito termorretractil	2.74
P15CA0301AE	ud	Abrazadera para sujeción de cond.	0.35
P3180	Ud	EXTINTOR A.F.G.P. 6 KG	46.93
P31BA020	ud	ACOMETIDA PROV. FONTA.A CASETA	96.29
P31BA030	ud	ACOMETIDA PROV. SANE.A CASETA	130.69
P31BC070	ud	ALQ. CASETA PREF. ASEO 2X1.20	177.67
P31BC080	ud	ALQ. CASETA PREF. VEST. 5X2 M	206.15

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
P31BM010	ud	PERCHA PARA ASEOS O DUCHAS	4.24
P31BM020	ud	PORTARROLLOS INDUST.C/CERRAD.	15.09
P31BM030	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS	4.02
P31BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 L.	32.93
P31BM070	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	63.89
P31BM090	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	113.65
P31BM110	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIAS	30.86
P31BM120	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN	21.11
P31BM130	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	68.44
P31CE030	m.	MANGUERA FLEX. 750 V. 4X4 MM2.	2.82
P31IA110	ud	PANTALLA PROTECCIÓN C.PARTÍCULAS	5.72
P31IC060	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	21.83
P31IC090	ud	MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGOD.	14.15
P31W040	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA-DESINFEC.	8.02
P31W050	ud	COSTO MENS. FORMACIÓN SEGURIDAD	16.52
P31W060	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR	56.06
P3237	Ud	SOPORTE METÁLICO 70.70.2 MM	2.58
P3238	Ud	SOPORTE METÁLICO 60.60.2 MM	2.72
PARABO-DOBLE	Ud	Paraboloide doble soporte de hormigón "H= 5,00 máx, 3,50 mín."	981.64
PATBAN1	ud	puesta a tierra de bandeja	1.37
PCINTA	m	Cinta aislante	0.01
PE00200	kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58
PI00400	kg	WASH PRIMER	1.60
PT00CA0005	tm	Arena sin lavar	5.77
PT05BM6007	ml	Cable flex .RV-K 0.6/1kV 1x50 Cu	0.45
PT05BM7006	ml	Cable PVC RV 0.6/1kV.1x95mm Al	0.21
PT09TI0006	ud	Pica Ac-CuL=2m Ø=17,3mm	4.43
PVULCA	m	Cinta vulcanizada	0.14
PW00100	l	DISOLVENTE	0.69
RA1-TIERRA-6	ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26
RZ1-16MM2	ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 3x(1x16)mm2/1X16MM2	3.08
RZ1-TIERRA-16	ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09
SINDE-1.1	Ud	Sin descomposición	2,576.83
SMART-1.1	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43
SW5-C1	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60
TA00200	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03
TO00100	h	OF. 1º ALBAÑILERÍA	17.68
TO00600	h	OF. 1º FERRALLISTA	17.68
TO01000	h	OF. 1º PINTOR	17.68
TO01600	h	OF. 1º CERRAJERO-CHAPISTA	17.68
TO01800	h	OF. 1º ELECTRICISTA	17.68
TO02100	h	OFICIAL 1º	17.68
TO02200	h	OFICIAL 2º	17.26
TP00100	h	PEÓN ESPECIAL	16.23
TP00200	h	PEÓN ORDINARIO	16.03
U01AA007	Hr	Oficial primera	17.68
U01AA011	Hr	Peón suelto	16.03
U01FG405	Hr	Montaje estructura metal.	17.47
U06JJ110	Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88
U36IA010	Lt	Minio electrolítico	9.51
U37BA002	Hr	Excavadora de neumáticos	28.05
U37BE355	Hr	Compactador manual	5.51
U45AA100	Hr	Oficial 1º instalador E.S.F. (A)	17.68
U45AA200	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03
U45AA300	Hr	Oficial 1º instalador E.S.F. (B)	17.68
U45AA400	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (B)	16.03
U45CB200-4	m2	Estructura vela	37.30
U45CB200-6	m2	Estructura coplanar varilla roscada	21.09
U45CV-1.1	M2	Estructura Tipo	7.86
U45DB1141-10	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40	1,636.91
U45DB1141-8	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40	1,466.14
U45FE130	MI	Tubo corrugado 40	0.51

LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U45HA200	Ud	Pica de cobre 2 m	4.55
U45HA300	Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47
U45JC230	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38
UE03900	u	TAPA DE FUNDICIÓN 60X60 cm	73.20
UE04700	m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 63 mm PARA COND. CABLES	0.98
UE05000	m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 160 mm PARA COND. CABLES	1.79
UU01500	m2	MALLA GALV. SIMPLE TORSIÓN	2.46
UU01510	m2	MALLA GALV. ELECTROSOLDADA EN PANELES RÍGIDOS	7.11
UU02000	m	POSTE METÁLICO DIAM. 50 mm GALVANIZADO	3.87
WW00300	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54
WW00400	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PRECIOS AUXILIARES.

CUADRO DE PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AGM00200	m3	MORTERO DE CEMENTO M15 (1:3) CEM II/A-L 32,5 N Mortero de cemento CEM II/A-L 32,5 N, tipo M15 (1:3), con una resistencia a compresión de 15 N/mm2, según UNE-EN 998-2:2004.			
TP00100	1.030 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	16.72	
AA00300	1.004 m3	ARENA GRUESA	9.87	9.91	
GC00200	0.453 t	CEMENTO CEM II/A-L 32,5 N EN SACOS	90.84	41.15	
GW00100	0.268 m3	AGUA POTABLE	0.54	0.14	

TOTAL PARTIDA..... 67.92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

AGM00500	m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N Mortero de cemento CEM II/A-L 32,5 N, tipo M5 (1:6), con una resistencia a compresión de 5 N/mm2, según UNE-EN 998-2:2004.			
TP00100	1.030 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	16.72	
AA00300	1.102 m3	ARENA GRUESA	9.87	10.88	
GC00200	0.258 t	CEMENTO CEM II/A-L 32,5 N EN SACOS	90.84	23.44	
GW00100	0.263 m3	AGUA POTABLE	0.54	0.14	

TOTAL PARTIDA..... 51.18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

ATC00100	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP. Cuadrilla albañilería, formada por oficial 1ª y peón especial.			
TO00100	1.000 h	OF. 1ª ALBAÑILERÍA	17.68	17.68	
TP00100	1.000 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	16.23	

TOTAL PARTIDA..... 33.91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PRECIOS DESCOMPUESTOS.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 1 N-1 DEPÓSITOS						
1.02		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.01.01	1.000	Ud	Panel Atersa A-370M GS 370 Wp	95.10	95.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	98.50	0.49	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	99.00	2.97	
TOTAL PARTIDA						101.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-10-1		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 10.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 10000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45DB1141-10	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40	1,636.91	1,636.91	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,670.60	8.35	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,679.00	50.37	
TOTAL PARTIDA						1,729.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

INVERSOR-8.0		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 8.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 8000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45DB1141-8	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40	1,466.14	1,466.14	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,499.90	7.50	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,507.40	45.22	
TOTAL PARTIDA						1,552.57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC			
		Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000 Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	

TOTAL PARTIDA..... 535.99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA..... 853.14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA..... 268.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 ml	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	
TOTAL PARTIDA					5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CABLE-16MM2	ml	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
RZ1-16MM2	4.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 3x(1x16)mm2/1X16MM2	3.08	12.32	
U45FE130	1.000 MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	14.00	0.07	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	14.10	0.42	
TOTAL PARTIDA					14.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000 ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	
TOTAL PARTIDA					11.16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000 Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000 Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000 Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA					82.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	
TOTAL PARTIDA					4.08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA					5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
TOTAL PARTIDA					1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
TOTAL PARTIDA					1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PARABO-PILAR	ud	PARABOLOIDE DOBLE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA ESPACIAL			
		DOBLE PARABOLOIDE DE HORMIGÓN, CON UNA ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 5,00 Y 3.50 METROS Y UN ANCHO DE 2,00 MEROS (SEGÚN PLANOS), PARA APOYO DE LA ESTRUCTURA, FORMADO POR: PERFILES EN L 40X40X4 DE ACERO GALVANIZADO EN TODO SU CONTORNO, LÁMINA DE HORMIGÓN HA-30/B/15/IIA DE 4 CM DE ESPESOR, DOBLE ARMADURA FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA 15X15X6, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE RECIBIDO SOBRE APOYOS DE ANCLAJE EN CIMENTACIÓN, GRÚA, ETC. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA Y COLOCADA.			
PARABO-DOBLE	1.000 Ud	Paraboloide doble soporte de hormigón "H= 5,00 máx, 3,50 min."	981.64	981.64	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	981.60	29.45	
TOTAL PARTIDA					1,011.09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL ONCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN			
		Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020 h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020 h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900 kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA					1.45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
9.01.8.1-2	ud	P.A. DESMONTADO LÍNEA B.T EXISTENTE			
		Ud PA desmontado y traslado a su nueva ubicación de línea de baja tensión existente. Incluye, desmontado de línea, traslado a nueva situación, grapas de amarre, pequeño material, mano de obra, etc. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
9.01.8.1.1-2.	1.000 PA	DESMONTADO LÍNEA B.T EXISTENTE	985.00	985.00	
TOTAL PARTIDA					985.00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS					
02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN			
		Ex cavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.			
ME00300	0.024 h	PALA CARGADORA	23.43	0.56	
TOTAL PARTIDA					0.56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m			
		Ex cavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	0.120 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.95	
ME00400	0.130 h	RETROEXCAVADORA	34.35	4.47	
TOTAL PARTIDA					6.42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS					
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS			
		Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.			
ME00300	0.020 h	PALA CARGADORA	23.43	0.47	
MK00100	0.100 h	CAMIÓN BASCULANTE	25.14	2.51	
TOTAL PARTIDA					2.98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMIENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
TP00100	0.450 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	7.30	
CH04120	1.080 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	59.29	
MV00100	0.130 h	VIBRADOR	1.48	0.19	
TOTAL PARTIDA					66.78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
TO02200	0.050 h	OFICIAL 2ª	17.26	0.86	
TP00100	0.400 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	6.49	
CH80070	1.030 m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa, SUMINISTRADO	63.28	65.18	
MV00100	0.130 h	VIBRADOR	1.48	0.19	
TOTAL PARTIDA					72.72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocado, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.			
TO00600	0.020 h	OF. 1ª FERRALLISTA	17.68	0.35	
CA00320	1.080 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.75	
CA01700	0.005 kg	ALAMBRE DE ATAR	1.21	0.01	
WW00400	0.050 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.01	
TOTAL PARTIDA					1.12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS

05ACW00001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.			
TO02100	0.010 h	OFICIAL 1ª	17.68	0.18	
TP00100	0.010 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.16	
CA00320	0.388 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.27	
CA00700	1.000 kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02	1.02	
WW00400	0.100 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.03	
TOTAL PARTIDA					1.66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 2 N-2 AYUNTAMIENTO					
1.02.1	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC			
		Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.02.1-1	1.000 Ud	Panel JA SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp	103.06	103.06	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	106.40	0.53	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	107.00	3.21	
TOTAL PARTIDA					110.17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

INVERSOR-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30			
		Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-15KW	1.000 Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30	1,970.18	1,970.18	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	2,003.90	10.02	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,013.90	60.42	
TOTAL PARTIDA					2,074.33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
		Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000 Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA					476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
		Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000 Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA					2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CAJA-CONEX-1		Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC			
			Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparatura y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparatura, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000	Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	
TOTAL PARTIDA						535.99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA..... 853.14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA..... 268.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)			
		ml. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 ml	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0,6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	

TOTAL PARTIDA..... 5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CABL-MANG-70M	mI		Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x70)mm² Cu MI. Manguera de conductor de cobre de (5x70) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
MANG-5X70MM2	1.000	mI	Manguera cobre RZ1-K(AS) (5x70)mm ²	41.23	41.23	
P15CA0301AE	1.000	ud	Abrazadera para sujeción de cond.	0.35	0.35	
U45FE130	1.000	MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	43.30	0.22	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	43.50	1.31	
TOTAL PARTIDA						44.80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
BAN-REJIBAND-	mI		Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	
TOTAL PARTIDA						11.16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS						
D45HA300	Ud		PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000	Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000	Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000	Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA						82.96
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
TIERRA-6MM2	mI		LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000	mI	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm ² AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	
TOTAL PARTIDA						4.08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA					5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
TOTAL PARTIDA					1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
TOTAL PARTIDA					1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020 h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020 h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900 kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA					1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.			
N-2.21-2	1.000 PA	PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL	140.00	140.00	
TOTAL PARTIDA					140.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.			
TO02100	0.045 h	OFICIAL 1ª	17.68	0.80	
TP00100	0.045 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.73	
CA00320	0.388 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.27	
CA00700	0.692 kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02	0.71	
VV00400	0.100 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.03	
TOTAL PARTIDA					2.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.26		PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 3 N-3 COLEGIO DE PRIMARIA						
1.02		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.01.01	1.000	Ud	Panel Atersa A-370M GS 370 Wp	95.10	95.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	98.50	0.49	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	99.00	2.97	
TOTAL PARTIDA						101.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-20KW		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-20KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30	1,970.19	1,970.19	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,003.90	10.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,013.90	60.42	
TOTAL PARTIDA						2,074.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS						
CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS						
SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
CAJA-CONEX-1		Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC			
			Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparatura y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparatura, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000	Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	
TOTAL PARTIDA						535.99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA..... 853.14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA..... 268.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

ESTR-FCOPLA6	m2	Estructura soporte para panel FV 72 células, coplanar			
		Suministro y montaje de estructura para paneles fotovoltaicos de 72 células, tipo coplanar atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada fabricada en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando			
U45AA300	0.055 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (B)	17.68	0.97	
U45AA400	0.055 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (B)	16.03	0.88	
U45CB200-6	1.000 m2	Estructura coplanar varilla roscada	21.09	21.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	22.90	0.11	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	23.10	0.69	

TOTAL PARTIDA..... 23.74

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ESTR-F-VELA4	m2	Estructura soporte para panel fotovoltaico 72 celulas, vela Suministro y montaje de estructura tipo vela (inclinación entre 10° a 30°) en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA300	0.050 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (B)	17.68	0.88	
U45AA400	0.050 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (B)	16.03	0.80	
U45CB200-4	1.000 m2	Estructura vela	37.30	37.30	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	39.00	0.20	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	39.20	1.18	
TOTAL PARTIDA.....					40.36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TUV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexión a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 mI	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	
TOTAL PARTIDA.....					5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
RZ1-16MM2	4.000 mI	Conductor RZ1-K (AS) AC, 3x(1x16)mm2/1X16MM2	3.08	12.32	
U45FE130	1.000 MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	14.00	0.07	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	14.10	0.42	
TOTAL PARTIDA.....					14.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000 mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	
TOTAL PARTIDA.....					11.16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D45HA300		Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000	Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000	Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000	Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA						82.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIERRA-6MM2		ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000	ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	
TOTAL PARTIDA						4.08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TIERRA-16MM2		ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000	ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA						5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CASETA-INVER.		ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.			
SINDE-1.1	1.000	Ud	Sin descomposición	2,576.83	2,576.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,576.80	77.30	
TOTAL PARTIDA						2,654.13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR			
		Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS					
1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA			
		Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.			
TP00100	1.150 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	18.66	
MC00100	1.750 h	COMPRESOR DOS MARTILLOS	6.23	10.90	
ME00400	0.080 h	RETROEXCAVADORA	34.35	2.75	
TOTAL PARTIDA					32.31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS					
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA			
		Ex cavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	0.110 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.79	
ME00400	0.032 h	RETROEXCAVADORA	34.35	1.10	
TOTAL PARTIDA					2.89
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS			
		Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.			
ME00300	0.020 h	PALA CARGADORA	23.43	0.47	
MK00100	0.100 h	CAMIÓN BASCULANTE	25.14	2.51	
TOTAL PARTIDA					2.98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE			
		m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángulos de los áridos < 25.			
O010A020	0.010 h	Capataz	17.77	0.18	
O010A070	0.020 h.	Peón ordinario	16.03	0.32	
M08NM020	0.020 h	Motoniveladora de 200 CV	39.02	0.78	
M08RN040	0.020 h	Rodillo vibr. autopr. mixto 15 t.	24.84	0.50	
M08CA110	0.020 h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25.38	0.51	
M07CB020	0.010 h	Camión basculante 4x4 14 t	34.29	0.34	
M07W020	2.200 tm	km transporte zahorra	1.62	3.56	
P01AF030	2.200 tm	Zahorra arti.husos Z-1/Z-2 DA<25	3.12	6.86	
TOTAL PARTIDA					13.05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm			
		Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.			
ATC00100	0.200 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	6.78	
CH04120	0.233 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	12.79	
WW00300	2.000 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	1.08	
TOTAL PARTIDA					20.65
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.			
25	0.200 h	Oficial primera	17.68	3.54	
O01O00008	0.150 h	Peón ordinario	16.03	2.40	
ARQUETAPREA2	1.000 ud	Arqueta prefabricada A-1	142.34	142.34	
P02AC050c	1.000 ud	Cerco y tapa de fundición	44.18	44.18	
PT00CA0005	0.038 tm	Arena sin lavar	5.77	0.22	
TOTAL PARTIDA					192.68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 4 N-4 GRANJA ESCUELA						
1.02		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.01.01	1.000	Ud	Panel Atersa A-370M GS 370 Wp	95.10	95.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	98.50	0.49	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	99.00	2.97	
TOTAL PARTIDA						101.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-20KW		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-20KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30	1,970.19	1,970.19	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,003.90	10.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,013.90	60.42	
TOTAL PARTIDA						2,074.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS						
CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS						
SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
U12TC070		m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA			
			m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).			
O01OA030	0.008	h	Oficial primera	17.68	0.14	
O01OA070	0.008	h.	Peón ordinario	16.03	0.13	
E0446	0.192	m3	EXC.ZANJA.T.CO.MED.P<4M, M/MEC	4.17	0.80	
D36BI020	0.137	M3	RELLENO ZANJAS MATERIAL EXCAV.	4.63	0.63	
15MTT00001	0.065	m3	TRANSPORTE TIERRAS CARGA CON M. MECÁNICOS 5 km	2.98	0.19	
P01HD010	0.065	m3	Hormigón HM-20/20 central	48.83	3.17	
UE04700	2.020	m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 63 mm PARA COND. CABLES	0.98	1.98	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	7.00	0.04	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	7.10	0.21	
TOTAL PARTIDA						7.29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
15EPP00700		u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.			
ATC00100	2.660	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	90.20	
TP00100	0.900	h	PEÓN ESPECIAL	16.23	14.61	
AGM00200	0.010	m3	MORTERO DE CEMENTO M15 (1:3) CEM II/A-L 32,5 N	67.92	0.68	
AGM00500	0.081	m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N	51.18	4.15	
CH04120	0.261	m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	14.33	
FL01300	0.190	mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO PEQUEÑO REVESTIR 24x11,5x5 cm	72.57	13.79	
UE03900	1.000	u	TAPA DE FUNDICIÓN 60X60 cm	73.20	73.20	
WW00300	1.000	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.54	
TOTAL PARTIDA						211.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAJA-CONEX-1		Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000	Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	
TOTAL PARTIDA						535.99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUADRO-PROT-1		Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000	Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	
TOTAL PARTIDA						853.14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA **268.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CONDI-CIA.SUM	PA	ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN CIA SUMINISTRADORA.			
		Ud. PA cumplimiento condiciones del punto de conexión de la CIA suministradora, consistentes en instalación de nuevo CBT con IA, reconectado del nuevo CBT suministros existentes, sustitución del puente de baja tensión existente, incluso parte proporcional de ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
CONDI-1	1.000 PA	ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN CIA SUMINISTRADORA.	350.00	350.00	
			TOTAL PARTIDA		350.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC.			
		Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
			TOTAL PARTIDA		1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA			
		Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
			TOTAL PARTIDA		1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020 h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020 h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900 kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA					1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 ml	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	
TOTAL PARTIDA					5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CABLE-16MM2	ml	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
RZ1-16MM2	4.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 3x(1x16)mm2/1X16MM2	3.08	12.32	
U45FE130	1.000 MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	14.00	0.07	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	14.10	0.42	
TOTAL PARTIDA					14.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
15EEE00016		m	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x50+1x25 mm2 BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 50 mm2 y 1 conductor RZ1-K(AS) de 25 mm2, de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00100	0.100	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	3.39	
TO01800	0.100	h	OF. 1ª ELECTRICISTA	17.68	1.77	
CH04120	0.120	m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	6.59	
IE02900	1.010	m	CABLE COBRE 1x25 mm2 RZ1-K(AS)	7.73	7.81	
IE03250	3.030	m	CABLE COBRE 1x50 mm2 RZ1-K(AS)	15.41	46.69	
UE05000	2.010	m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 160 mm PARA COND. CABLES	1.79	3.60	
WW00300	0.500	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.27	
WW00400	0.500	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.15	

TOTAL PARTIDA..... 70.27

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

BAN-REJIBAND-		mI	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	

TOTAL PARTIDA..... 11.16

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

D45HA300		Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000	Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000	Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000	Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	

TOTAL PARTIDA..... 82.96

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIERRA-6MM2		mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000	mI	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	

TOTAL PARTIDA..... 4.08

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA					5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm2 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetálica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.			
O03E00002	1.500 h	Oficial 1ª electricista	17.68	26.52	
O03E00004	1.500 h	Ayudante electricista	16.03	24.05	
PT09TI0006	1.000 ud	Pica Ac-CuL=2m Ø=17,3mm	x 1.10 4.43	4.87	
PT05BM6007	3.000 ml	Cable flex.RV-K 0.6/1kV 1x50 Cu	0.45	1.35	
PT05BM7006	3.000 ml	Cable PVC RV 0.6/1kV.1x95mm Al	0.21	0.63	
PVULCA	1.000 m	Cinta vulcanizada	0.14	0.14	
PCINTA	1.000 m	Cinta aislante	0.01	0.01	
P15CA0301	1.000 ud	Manguito termorretractil	2.74	2.74	
ARQUETA	1.000 Ud	Arqueta	24.55	24.55	
TOTAL PARTIDA					84.86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CASETA-INVER.	ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.			
SINDE-1.1	1.000 Ud	Sin descomposición	2,576.83	2,576.83	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	2,576.80	77.30	
TOTAL PARTIDA					2,654.13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.			
ME00300	0.024 h	PALA CARGADORA	23.43	0.56	
TOTAL PARTIDA					0.56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m Ex cavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	0.120 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.95	
ME00400	0.130 h	RETROEXCAVADORA	34.35	4.47	
TOTAL PARTIDA					6.42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Ex cavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	0.110 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.79	
ME00400	0.032 h	RETROEXCAVADORA	34.35	1.10	
TOTAL PARTIDA					2.89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.			
ME00300	0.020 h	PALA CARGADORA	23.43	0.47	
MK00100	0.100 h	CAMIÓN BASCULANTE	25.14	2.51	
TOTAL PARTIDA					2.98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMIENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
TP00100	0.450 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	7.30	
CH04120	1.080 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	59.29	
MV00100	0.130 h	VIBRADOR	1.48	0.19	
TOTAL PARTIDA					66.78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.			
TO02200	0.050 h	OFICIAL 2ª	17.26	0.86	
TP00100	0.400 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	6.49	
CH80070	1.030 m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa, SUMINISTRADO	63.28	65.18	
MV00100	0.130 h	VIBRADOR	1.48	0.19	
TOTAL PARTIDA					72.72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocado, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.			
TO00600	0.020 h	OF. 1ª FERRALLISTA	17.68	0.35	
CA00320	1.080 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.75	
CA01700	0.005 kg	ALAMBRE DE ATAR	1.21	0.01	
WW00400	0.050 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.01	
TOTAL PARTIDA					1.12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05ACW00001	kg		ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.			
TO02100	0.010	h	OFICIAL 1ª	17.68	0.18	
TP00100	0.010	h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.16	
CA00320	0.388	kg	ACERO B 500 S	0.69	0.27	
CA00700	1.000	kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02	1.02	
WW00400	0.100	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.03	
TOTAL PARTIDA						1.66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

1.29	m2		CERRAMIENTO POSTES CADA 3 m Y MALLA GALV. Cerramiento realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro interior y malla galvanizada de simple torsión, incluso tirantes, garras y p.p. de cimentación, ayudas de albañilería y puerta de acceso rodado. Medida la superficie ejecutada.			
ATC00100	0.050	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	1.70	
TO01600	0.050	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.88	
TP00100	0.100	h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.62	
CH04120	0.054	m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	2.96	
UU01500	1.000	m2	MALLA GALV. SIMPLE TORSIÓN	2.46	2.46	
UU02000	0.400	m	POSTE METÁLICO DIAM. 50 mm GALVANIZADO	3.87	1.55	
WW00300	0.500	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.27	
TOTAL PARTIDA						11.44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.30	m2		DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm. y con p.p. de medios auxiliares.			
U01BD010	0.350	m2	DESBROCE TERRENO DESARBOLADO e<10 cm	0.30	0.11	
U01BM010	0.250	m2	DESBROCE MONTE BAJO e<15 cm	0.75	0.19	
U01BQ010	0.250	m2	DESBROCE BOSQUE e<20 cm	1.88	0.47	
TOTAL PARTIDA						0.77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

U03CZ010	m3		ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.			
O01OA020	0.010	h	Capataz	17.77	0.18	
O01OA070	0.020	h.	Peón ordinario	16.03	0.32	
M08NM020	0.020	h	Motoniveladora de 200 CV	39.02	0.78	
M08RN040	0.020	h	Rodillo vibr. autopr. mixto 15 t.	24.84	0.50	
M08CA110	0.020	h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25.38	0.51	
M07CB020	0.010	h	Camión basculante 4x4 14 t	34.29	0.34	
M07W020	2.200	tm	km transporte zahorra	1.62	3.56	
P01AF030	2.200	tm	Zahorra arti.husos Z-1/Z-2 DA<25	3.12	6.86	
TOTAL PARTIDA						13.05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.			
25	0.200 h	Oficial primera	17.68	3.54	
O01O00008	0.150 h	Peón ordinario	16.03	2.40	
ARQUETAPREA2	1.000 ud	Arqueta prefabricada A-1	142.34	142.34	
P02AC050c	1.000 ud	Cerco y tapa de fundición	44.18	44.18	
PT00CA0005	0.038 tm	Arena sin lavar	5.77	0.22	
TOTAL PARTIDA					192.68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 5 N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA						
1.02		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.01.01	1.000	Ud	Panel Atersa A-370M GS 370 Wp	95.10	95.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	98.50	0.49	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	99.00	2.97	
TOTAL PARTIDA						101.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-50KW		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower CORE1 50-40 sin display o similar, potencia nominal de 50000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 670 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-50KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W	4,029.68	4,029.68	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	4,063.40	20.32	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	4,083.70	122.51	
TOTAL PARTIDA						4,206.22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BATER-SMA-CAN		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, interfaz de comunicación SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluste, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
CAN RETROFIT	0.180	Ud	SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluste	114.85	20.67	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,585.80	7.93	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,593.70	47.81	
TOTAL PARTIDA						1,641.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

MULTICLÚST-BO		Ud	SMA Multicluste Box MC.BOX-12-3-20			
			Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA Multicluste Box MC.BOX-12-3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
MULTICLU-2-2	1.000	Ud	SMA Multicluste Box MC.BOX-12-3-20	5,291.10	5,291.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	5,324.80	26.62	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	5,351.40	160.54	
TOTAL PARTIDA						5,511.97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL QUINIENTOS ONCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

GRID-BOX		Ud	SMA GRID-BOX-12.3-20			
			Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA SMA GRID-BOX-12.3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
GRID-BOX-2.3	1.000	Ud	SMA GRID-BOX-12.3-20	3,651.74	3,651.74	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	3,685.50	18.43	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	3,703.90	111.12	
TOTAL PARTIDA						3,815.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS

CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
U12TC070	m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).			
O010A030	0.008 h	Oficial primera	17.68	0.14	
O010A070	0.008 h	Peón ordinario	16.03	0.13	
E0446	0.192 m3	EXC.ZANJA.T.CO.MED.P<4M, M/MEC	4.17	0.80	
D36BI020	0.137 M3	RELLENO ZANJAS MATERIAL EXCAV.	4.63	0.63	
15MTT00001	0.065 m3	TRANSPORTE TIERRAS CARGA CON M. MECÁNICOS 5 km	2.98	0.19	
P01HD010	0.065 m3	Hormigón HM-20/20 central	48.83	3.17	
UE04700	2.020 m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 63 mm PARA COND. CABLES	0.98	1.98	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	7.00	0.04	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	7.10	0.21	

TOTAL PARTIDA **7.29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

15EPP00700	u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.			
ATC00100	2.660 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	90.20	
TP00100	0.900 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	14.61	
AGM00200	0.010 m3	MORTERO DE CEMENTO M15 (1:3) CEM II/A-L 32,5 N	67.92	0.68	
AGM00500	0.081 m3	MORTERO DE CEMENTO M5 (1:6) CEM II/A-L 32,5 N	51.18	4.15	
CH04120	0.261 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	14.33	
FL01300	0.190 mu	LADRILLO CERÁM. PERF. TALADRO PEQUEÑO REVESTIR 24x11,5x5 cm	72.57	13.79	
UE03900	1.000 u	TAPA DE FUNDICIÓN 60X60 cm	73.20	73.20	
WW00300	1.000 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.54	

TOTAL PARTIDA **211.50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000 Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	

TOTAL PARTIDA **535.99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA **853.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltaica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA **268.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)			
		ml. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 ml	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	

TOTAL PARTIDA **5.28**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa			
		MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000 ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	

TOTAL PARTIDA **11.16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

15EE00016-1	mI	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x150+1x95 mm2 BAJO TUBO PVC			
		Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 150 mm2 y 1 conductor RZ1-K(AS) de 95 mm2, de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.			
ATC00100	0.100 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	3.39	
TO01800	0.100 h	OF. 1ª ELECTRICISTA	17.68	1.77	
CH04120	0.120 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	6.59	
IE02900-95	1.010 m	CABLE COBRE 1x95 mm2 RZ1-K(AS)	12.37	12.49	
IE03250-150	3.030 m	CABLE COBRE 1x150 mm2 RZ1-K(AS)	18.93	57.36	
UE05000	2.020 m	TUBERÍA PVC LIGERA DIÁM. 160 mm PARA COND. CABLES	1.79	3.62	
WW00300	0.500 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.27	
WW00400	0.500 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.15	

TOTAL PARTIDA **85.64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.28	ud	BANDEJA PARA BAJADA DE CONDUCTORES.			
		ml. de bandeja metálica para bajada de conductor de sección 3x150/95 mm2 Al. 0.6/ 1 KV, incluso puesta a tierra de la bandeja, sellado de juntas y elementos necesarios para su instalación, medida en la unidad ejecutada.			
O03E00002	0.500 h	Oficial 1ª electricista	17.68	8.84	
O03E00004	0.500 h	Ayudante electricista	16.03	8.02	
BAND012D11	1.000 ML.	Bandeja metálica para bajada cond	9.81	9.81	
PATBAN1	1.000 ud	puesta a tierra de bandeja	1.37	1.37	

TOTAL PARTIDA **28.04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA			
		Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.			
TP00100	1.150 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	18.66	
MC00100	1.750 h	COMPRESOR DOS MARTILLOS	6.23	10.90	
ME00400	0.080 h	RETROEXCAVADORA	34.35	2.75	

TOTAL PARTIDA **32.31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA			
		Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.			
TP00100	0.110 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	1.79	
ME00400	0.032 h	RETROEXCAVADORA	34.35	1.10	

TOTAL PARTIDA **2.89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS			
		Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.			
ME00300	0.020 h	PALA CARGADORA	23.43	0.47	
MK00100	0.100 h	CAMIÓN BASCULANTE	25.14	2.51	
TOTAL PARTIDA					2.98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE			
		m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.			
O010A020	0.010 h	Capataz	17.77	0.18	
O010A070	0.020 h	Peón ordinario	16.03	0.32	
M08NM020	0.020 h	Motoniveladora de 200 CV	39.02	0.78	
M08RN040	0.020 h	Rodillo vibr. autopr. mix to 15 t.	24.84	0.50	
M08CA110	0.020 h	Cisterna agua s/camión 10.000 l.	25.38	0.51	
M07CB020	0.010 h	Camión basculante 4x4 14 t	34.29	0.34	
M07W020	2.200 tm	km transporte zahorra	1.62	3.56	
P01AF030	2.200 tm	Zahorra arti.husos Z-1/Z-2 DA<25	3.12	6.86	
TOTAL PARTIDA					13.05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm			
		Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.			
ATC00100	0.200 h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	33.91	6.78	
CH04120	0.233 m3	HORMIGÓN HM-20/P/40/I, SUMINISTRADO	54.90	12.79	
WW00300	2.000 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	1.08	
TOTAL PARTIDA					20.65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1			
		ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.			
25	0.200 h	Oficial primera	17.68	3.54	
O01000008	0.150 h	Peón ordinario	16.03	2.40	
ARQUETAPREA2	1.000 ud	Arqueta prefabricada A-1	142.34	142.34	
P02AC050c	1.000 ud	Cerco y tapa de fundición	44.18	44.18	
PT00CA0005	0.038 tm	Arena sin lavar	5.77	0.22	
TOTAL PARTIDA					192.68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m.			
		Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000 Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000 Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000 Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA					82.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO			
		Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm ² 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetálica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.			
O03E00002	1.500 h	Oficial 1ª electricista	17.68	26.52	
O03E00004	1.500 h	Ayudante electricista	16.03	24.05	
PT09TI0006	1.000 ud	Pica Ac-CuL=2m Ø=17,3mm	4.43	4.87	x 1.10
PT05BM6007	3.000 ml	Cable flex .RV-K 0.6/1kV 1x50 Cu	0.45	1.35	
PT05BM7006	3.000 ml	Cable PVC RV 0.6/1kV.1x95mm Al	0.21	0.63	
PVULCA	1.000 m	Cinta vulcanizada	0.14	0.14	
PCINTA	1.000 m	Cinta aislante	0.01	0.01	
P15CA0301	1.000 ud	Manguito termorretractil	2.74	2.74	
ARQUETA	1.000 Ud	Arqueta	24.55	24.55	

TOTAL PARTIDA 84.86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm ² AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	

TOTAL PARTIDA 4.08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TIERRA-16MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE			
		SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm ² AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	

TOTAL PARTIDA 5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

1.14	ud	PARABOLOIDE PARA SOPORTE DE PANELES 17 m²			
		PARABOLOIDE TRAPEZOIDAL DE 17 M ² DE SUPERFICIE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA Y RASTRELES DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS FORMADO POR: HORMIGÓN LIGERAMENTE ARMADO, ANGULAR PERIMETRAL, PILAR ACERO GALVANIZADO 100X100X5 MM, ACERO B400S Y ENCOFRADO NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. INCLUSO P.P. DE TRANSPORTE, MONTAJE, ANCLAJES, PIEZAS PARA FIJACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.			
PARA-44	1.000 ud	PARABOLOIDE PARA SOPORTE DE PANELES TRAPEZOIDAL 17 m ²	710.01	710.01	

TOTAL PARTIDA 710.01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS DIEZ EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
5.5.1	ud	APOYO ANCLAJE A GRADA DE PARABOLOIDE Ud punto de apoyo anclaje a grada para el paraboloide en formación de anillo con una dimensión de 1,20 m largo, 0,80 m de ancho y un espesor de 0,20 m. Consisten en, demolición de grada, armaduras de reparto, incluso taldros para anclaje sobre muros radial, resina, hormigón HA-30, encofrado y desencofrado, incluso parte proporcional de soldadura de la armadura al pilar metálico, ayudas de albañilería, etc.,. Medida la unidad terminada.			
5.5.1-2	1.000 Ud	APOYO ANCLAJE A GRADA	120.00	120.00	
TOTAL PARTIDA					120.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
TOTAL PARTIDA					1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
TOTAL PARTIDA					1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020 h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020 h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900 kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA					1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.			
N-2.21-2	1.000 PA	PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL	140.00	140.00	
TOTAL PARTIDA					140.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
1.12.1	M2	ESTRUCTURA SOPORTE DE PANELES SOBRE ANILLO CUBIERTO Fabricación, suministro y montaje de estructura en acero galvanizado para soporte de módulos fotovoltaicos, para terreno o cubierta, estructura atornillada en anclajes sobre dados de hormigón o forjado. Incluso montaje mecánico de módulos en estructura mediante piezas ajustadas a las dimensiones del morco del módulo, i/pp. cimentación, anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material, tornillería de acero inoxidable para sujeción de módulos. Medida la superficie ejecutada.			
U45AA300	0.220 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (B)	17.68	3.89	
U45AA400	0.220 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (B)	16.03	3.53	
U45CV-1.1	1.000 M2	Estructura Tipo	7.86	7.86	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	15.30	0.08	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	15.40	0.46	
TOTAL PARTIDA					15.82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.			
TO02100	0.045 h	OFICIAL 1ª	17.68	0.80	
TP00100	0.045 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.73	
CA00320	0.388 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.27	
CA00700	0.692 kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02	0.71	
WW00400	0.100 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.03	
TOTAL PARTIDA					2.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 6 N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA						
1.02.1		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de ±3%, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.02.1-1	1.000	Ud	Panel JA SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp	103.06	103.06	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	106.40	0.53	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	107.00	3.21	
TOTAL PARTIDA						110.17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIEZ EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

INVERSOR-15KW		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-15KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30	1,970.18	1,970.18	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,003.90	10.02	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,013.90	60.42	
TOTAL PARTIDA						2,074.33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-6.0		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 6.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 6000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-6KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40	1,188.77	1,188.77	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,222.50	6.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,228.60	36.86	
TOTAL PARTIDA						1,265.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC			
		Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000 Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	

TOTAL PARTIDA **535.99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA **853.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA **268.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CABLE-6MM2	mI		Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexión a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020	mI	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	
TOTAL PARTIDA						5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CABLE-16MM2	mI		Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
RZ1-16MM2	4.000	mI	Conductor RZ1-K (AS) AC, 3x(1x16)mm2/1X16MM2	3.08	12.32	
U45FE130	1.000	MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	14.00	0.07	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	14.10	0.42	
TOTAL PARTIDA						14.50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

BAN-REJIBAND-	mI		Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	
TOTAL PARTIDA						11.16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

D45HA300	Ud		PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000	Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000	Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000	Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA						82.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	
TOTAL PARTIDA					4.08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA					5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
TOTAL PARTIDA					1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
TOTAL PARTIDA					1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020 h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020 h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900 kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060 u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA					1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.			
N-2.21-2	1.000 PA	PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL	140.00	140.00	
TOTAL PARTIDA					140.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS

05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.			
TO02100	0.045 h	OFICIAL 1ª	17.68	0.80	
TP00100	0.045 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.73	
CA00320	0.388 kg	ACERO B 500 S	0.69	0.27	
CA00700	0.692 kg	ACERO S 275 JR, EN CHAPA ELABORADO Y PINTADO	1.02	0.71	
WW00400	0.100 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.03	
TOTAL PARTIDA					2.54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000 Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA					255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 7 N-7 COLEGIO DE INFANTIL						
1.02		Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp			
			Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de ±3%, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.100	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
2.01.01	1.000	Ud	Panel Atersa A-370M GS 370 Wp	95.10	95.10	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	98.50	0.49	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	99.00	2.97	
TOTAL PARTIDA						101.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

INVERSOR-3.0		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 3.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 3000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-3KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40	986.56	986.56	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,020.30	5.10	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,025.40	30.76	
TOTAL PARTIDA						1,056.13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

INVERSOR-4.0		Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40			
			Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 4.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 4000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
INVER-4KW	1.000	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40	1,055.27	1,055.27	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,089.00	5.45	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,094.40	32.83	
TOTAL PARTIDA						1,127.26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

SHM-1.1		Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0			
			Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.074	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
SMART-1.1	1.000	Ud	Sistema monitorización producción/consumo SMA SHM 2.0	457.43	457.43	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	459.90	2.30	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	462.20	13.87	
TOTAL PARTIDA						476.10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
200-0089		Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13			
			Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
200-0089-1	1.000	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13	2,310.81	2,310.81	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2,344.50	11.72	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2,356.20	70.69	
TOTAL PARTIDA						2,426.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

BATERIA-SMA		Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS			
			Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	1.000	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	17.68	
U45AA200	1.000	Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	16.03	
U45JC230	1.000	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS	1,531.38	1,531.38	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	1,565.10	7.83	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,572.90	47.19	
TOTAL PARTIDA						1,620.11

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS

CR6-C4		Ud	Cable de Red CAT 6			
			Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
CABLE-RED4	1.000	ml	Cable red CAT 6	2.11	2.11	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	2.30	0.01	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.30	0.07	
TOTAL PARTIDA						2.37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

SW5-CI		Ud	Swith de 5 Puertos			
			Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.			
U45AA100	0.010	Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.18	
SW5-C1	1.000	Ud	Swith de 5 Puertos	21.60	21.60	
%45GL900	0.500	%	Pequeño material eléctrico	21.80	0.11	
%CI	3.000	%	Costes indirectos..(s/total)	21.90	0.66	
TOTAL PARTIDA						22.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC			
		Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CCFV-CC1	1.000 Ud	Cuadro conexiones fotovoltáica CC	490.83	490.83	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	517.80	2.59	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	520.40	15.61	

TOTAL PARTIDA **535.99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS			
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.800 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	14.14	
U45AA200	0.800 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	12.82	
CPFV-CA1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1	797.21	797.21	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	824.20	4.12	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	828.30	24.85	

TOTAL PARTIDA **853.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA			
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.			
U45AA100	0.400 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	7.07	
U45AA200	0.400 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	6.41	
CPFV-CA1-1	1.000 Ud	Cuadro protección fotovoltáica CA-1-1	245.42	245.42	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	258.90	1.29	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	260.20	7.81	

TOTAL PARTIDA **268.00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)			
		MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexión a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.100 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.77	
U45AA200	0.100 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.60	
ZZ-F-6MM2	1.020 ml	Conductor ZZ-F (AS)1,8KV DC, 0.6/1 kV, 2x(1x6) mm2	1.70	1.73	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.10	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.10	0.15	
TOTAL PARTIDA					5.28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CABL-MANG-10	ml	Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x10)mm² Cu			
		MI. Manguera de conductor de cobre de (5x10) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.			
U45AA100	0.035 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.62	
U45AA200	0.035 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.56	
MANG-5X10MM2	1.000 ml	Manguera cobre RZ1-K(AS) (5x10)mm2	8.38	8.38	
P15CA0301AE	1.000 ud	Abrazadera para sujeción de cond.	0.35	0.35	
U45FE130	1.000 MI	Tubo corrugado 40	0.51	0.51	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	10.40	0.05	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.50	0.32	
TOTAL PARTIDA					10.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa			
		MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.			
BANDE-REJIBA	1.000 ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	10.79	10.79	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	10.80	0.05	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.80	0.32	
TOTAL PARTIDA					11.16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m.			
		Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.			
U45AA100	1.500 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	26.52	
U45AA200	1.500 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	24.05	
U45HA200	1.000 Ud	Pica de cobre 2 m	4.55	4.55	
U45HA300	1.000 Ud	Grapa pica GR-1 (Cu-14M)	0.47	0.47	
ARQUETA	1.000 Ud	Arqueta	24.55	24.55	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	80.10	0.40	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	80.50	2.42	
TOTAL PARTIDA					82.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.			
U45AA100	0.050 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	0.88	
U45AA200	0.050 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	0.80	
RA1-TIERRA-6	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	2.26	2.26	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	3.90	0.02	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	4.00	0.12	
TOTAL PARTIDA					4.08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.			
U45AA100	0.074 Hr	Oficial 1ª instalador E.S.F. (A)	17.68	1.31	
U45AA200	0.074 Hr	Ayudante instalador E.S.F. (A)	16.03	1.19	
RZ1-TIERRA-16	1.000 ml	Conductor RZ1-K (AS) AC, 1x(1x16)mm2 AMARILLO VERDE	3.09	3.09	
%45GL900	0.500 %	Pequeño material eléctrico	5.60	0.03	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	5.60	0.17	
TOTAL PARTIDA					5.79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01FG405	0.030 Hr	Montaje estructura metal.	17.47	0.52	
U06JJ110	1.000 Kg	Acero S275J0 en perfil tubular galvanizado	0.88	0.88	
U36IA010	0.001 Lt	Minio electrolítico	9.51	0.01	
M02GT002	0.005 h	Grúa pluma 30 m./0,75 t	18.48	0.09	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	1.50	0.05	
TOTAL PARTIDA					1.55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.			
TO01000	0.070 h	OF. 1ª PINTOR	17.68	1.24	
PE00200	0.250 kg	ESMALTE SINTÉTICO	1.58	0.40	
PI00400	0.100 kg	WASH PRIMER	1.60	0.16	
PW00100	0.059 l	DISOLVENTE	0.69	0.04	
WW00400	0.400 u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.12	
TOTAL PARTIDA					1.96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05ACS00050		kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.			
TA00200	0.020	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	16.03	0.32	
TO01600	0.020	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	17.68	0.35	
CA01200	0.900	kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES COMPUESTOS GALVANIZADO	0.81	0.73	
WW00300	0.060	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	0.03	
WW00400	0.080	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.02	
TOTAL PARTIDA						1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

N-2-21		ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.			
N-2.21-2	1.000	PA	PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL	140.00	140.00	
TOTAL PARTIDA						140.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA EUROS

1.26		PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.			
1.26.1	1.000	Ud	P.A. LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR	255.00	255.00	
TOTAL PARTIDA						255.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD						
19SIC90001		u	CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC01500	1.000	u	CASCO DE SEGURIDAD ESTANDAR	1.50	1.50	
TOTAL PARTIDA						1.50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
19SIC10001		u	PROTECTOR AUDITIVO CASQUETES ALMOHADILLAS REEMPLAZ. Protector auditivo fabricado con casquetes ajustables de almohadillas reemplazables, R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC00100	1.000	u	AMORTIGUADOR DE RUIDO CON CASQUETES ALMOHADILLAS	18.67	18.67	
TOTAL PARTIDA						18.67
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
19SIC10005		u	PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIURETANO Par de tapones antirruídos desechable fabricado espuma de poliuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC00400	1.000	u	PAR DE TAPONES ANTIRRUIDO POLIURETANO	0.16	0.16	
TOTAL PARTIDA						0.16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS						
19SIC20001		u	GAFAS MONTURA ACETATO, PATILLAS ADAPTABLES Gafas de montura de acetato, patillas adaptables, visores de vidrio neutro, tratados, templados e inastillables, para trabajos con riesgos de impactos en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC03300	1.000	u	GAFAS ANTIIMPACTO DE MONTURA ACETATO	12.44	12.44	
TOTAL PARTIDA						12.44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
19SIC20006		u	GAFAS MONTURA VINILO CON VENT. DIRECTA Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable visor de policarbonato, para trabajos con ambientes pulverulentos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC03500	1.000	u	GAFAS ANTI-POLVO DE VINILO CON VENTILACION	2.71	2.71	
TOTAL PARTIDA						2.71
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS						
19SIC20012		u	PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC05600	1.000	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA DE CABEZA	21.24	21.24	
TOTAL PARTIDA						21.24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS						
19SIC20013		u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCT. DE MANO Pantalla de soldadura eléctrica fibra vulcanizada de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC05610	1.000	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCTRICA DE MANO	10.42	10.42	
TOTAL PARTIDA						10.42
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS						
19SIC30001		u	MASCARILLA AUTO FILTRANTE DE CELULOSA Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC05200	1.000	u	MASCARILLA DE CELULOSA POLVO Y HUMOS	0.64	0.64	
TOTAL PARTIDA						0.64
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19SIM90001	u	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MÍN. PIEL FLOR CERDO Par de guantes de protección para riesgos mecánicos mínimos, fabricado en piel de flor de cerdo, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC04200	1.000 u	PAR DE GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MINIMOS PIEL CERDO	1.98	1.98	
TOTAL PARTIDA.....					1.98
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
19SIM90006	u	PAR GUANTES PROTEC. SOLDADURA, SERRAJE. MANGA Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC04500	1.000 u	PAR DE GUANTES SOLDADURA SERRAJE MANGA	2.94	2.94	
TOTAL PARTIDA.....					2.94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
19SIM90011	u	PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 00 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 2500 V clase 00, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC04800	1.000 u	PAR DE GUANTES AISLANTES BT. 2500 V	26.37	26.37	
TOTAL PARTIDA.....					26.37
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS					
19SIM50001	u	PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC04900	1.000 u	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADURA	5.52	5.52	
TOTAL PARTIDA.....					5.52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS					
19SIP90001	u	PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL AFELPADA, PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel afelpada, plantilla y puntera metálica, piso antideslizante según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC06300	1.000 u	PAR DE ZAPATOS PIEL AFELPADA PLANTILLA Y PUNTERA METAL	18.34	18.34	
TOTAL PARTIDA.....					18.34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
19SIP90005	u	PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC00600	1.000 u	PAR DE BOTAS SEGURIDAD AF. PIEL	18.86	18.86	
TOTAL PARTIDA.....					18.86
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
19SIP50002	u	PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC00660	1.000 u	PAR DE BOTAS AGUA PVC PUNTERA Y PLANTILLA METAL	10.39	10.39	
TOTAL PARTIDA.....					10.39
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
19SIP50003	u	PAR DE POLAINAS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricada en cuero de serraje vacuno sistema de sujección debajo del calzado según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC00670	1.000 u	PAR DE POLAINAS DE CUERO	10.94	10.94	
TOTAL PARTIDA.....					10.94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19SIT90001		u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de tiras según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC05100	1.000	u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA	3.16	3.16	
TOTAL PARTIDA						3.16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS						
19SIT90002		u	ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC02300	1.000	u	ARNES DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN POLIESTER	20.43	20.43	
TOTAL PARTIDA						20.43
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS						
19SIT90006		u	CINTURÓN DE SEGURIDAD POLIÉSTER Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje, hebillas de acero galvanizado, cuerda de amarre de 1 m de longitud y mosquetón de acero según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC02100	1.000	u	CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN DOBLE ANILLAJE	42.11	42.11	
TOTAL PARTIDA						42.11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS						
19SIT90007		u	CINTURÓN ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC01800	1.000	u	CINTURÓN ANTILUMBAGO	10.63	10.63	
TOTAL PARTIDA						10.63
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS						
19SIT90008		u	CHALECO REFLECTANTE POLIÉSTER, SEGURIDAD VIAL Chaleco reflectante confeccionado con tejido fluorescente y tiras de tela reflectante 100% poliéster, para seguridad vial en general según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC01600	1.000	u	CHALECO REFLECTANTE	2.47	2.47	
TOTAL PARTIDA						2.47
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS						
19SIW90006		m	LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FLEXIBLE POLIÉSTER Línea de vida horizontal flexible de fibra de poliéster recubierta con neopreno, capa interior roja para detección visual al desgaste, valorada en función del número óptimo de utilizaciones según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada			
HC02520	1.000	m	LINEA DE VIDA HORIZONTAL DE POLIESTER	2.60	2.60	
TO02100	0.050	h	OFICIAL 1ª	17.68	0.88	
TP00200	0.050	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
TOTAL PARTIDA						4.28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS						
19SIW90020		u	TRAJE DE PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA POLIÉSTER Traje de protección contra la lluvia confeccionado de PVC y con soporte de poliéster según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC01610	1.000	u	TRAJE DE PROTECCIÓN LLUVIA	4.56	4.56	
TOTAL PARTIDA						4.56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
19SIW90001		u	CARTUCHO CREMA PROTECTORA SOLAR Cartucho de crema protectora solar de 500 ml para uso industrial según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.			
HC09900	1.000	u	CARTUCHO DE 500 ML DE CREMA PROTECTORA SOLAR	1.84	1.84	
TOTAL PARTIDA						1.84
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E28PIA060		ud	PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
P31A110	0.200	ud	PANTALLA PROTECCIÓN C.PARTÍCULAS	5.72	1.14	
TOTAL PARTIDA						1.14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS						
E28PIC080		ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).			
P31C060	0.250	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS	21.83	5.46	
TOTAL PARTIDA						5.46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
E28PIC090		ud	MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
P31C090	1.000	ud	MONO DE TRABAJO POLIÉSTER-ALGOD.	14.15	14.15	
TOTAL PARTIDA						14.15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS						
19SCB90002		m	BARANDILLA DE PROTECCIÓN, METÁLICA, SIST. MORDAZA, BORDE Barandilla resistente de protección de 0,90 m de altura, formada por: soportes metálicos sistema mordaza en borde, pasamanos, protección intermedia y rodapié de 0,20 m, metálicos, incluso desmontado y p.p. de pequeño material. según R.D. 1627/97. v valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.			
HB00120	0.100	m	BARANDILLA METÁLICA, PASAMANOS, T. INTERMEDIO Y RODAPIÉ	10.40	1.04	
HB00110	0.020	u	SOPORTE METÁLICO BARANDILLA SISTEMA MORDAZA	1.82	0.04	
TO02200	0.070	h	OFICIAL 2ª	17.26	1.21	
TP00200	0.070	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	1.12	
WW00400	2.000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.58	
TOTAL PARTIDA						3.99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
19SCP90070		m2	MARQUESINA DE PROTECCIÓN DE ACCESO A LA OBRA, EN MADERA Marquesina de protección de acceso a la obra, formada por soportes de tubos y plataforma de madera, incluso p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje; según R.D. 1627/97; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie ejecutada.			
WW00400	2.000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.58	
CE00200	0.030	u	PUNTAL METÁLICO DE 3 M	20.42	0.61	
CM00100	0.012	m3	MADERA DE PINO EN TABLONCILLO	209.36	2.51	
CM00200	0.020	m3	MADERA DE PINO EN TABLA	191.61	3.83	
TO02100	0.400	h	OFICIAL 1ª	17.68	7.07	
TP00200	0.300	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	4.81	
WW00300	2.000	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0.54	1.08	
TOTAL PARTIDA						20.49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
19SCR90041		m2	PROTECCIÓN ENCOFRADO, RED HORIZONTAL PUNTALES 2 M CALLE Protección en ejecución de encofrado de forjado con red de seguridad de poliamida (HT) de 4 mm y luz de malla 10x10 cm, horizontal fijada a los puntales del encofrado de 2 m de calle, incluso p.p. de ganchos y cuerdas de sujeción, desmontaje, según R.D. 1627/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie protegida.			
HR00200	2.000	u	ANCLAJE DE RED	0.64	1.28	
HR00920	0.400	m	RED DE SEGURIDAD DE POLIAMIDA 4 MM Y MALLA 10X10 CM Y 2 M CALLE	6.87	2.75	
TO02200	0.150	h	OFICIAL 2ª	17.26	2.59	
WW00400	1.000	u	PEQUEÑO MATERIAL	0.29	0.29	
TOTAL PARTIDA						6.91
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19SSA00001		u	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE 0,50 M Cono de balizamiento reflectante de 0,50 m, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
TP00200	0.050	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
HS00100	0.100	u	CONO BALIZAMIENTO REFLEC. 0,50 M	14.95	1.50	
TOTAL PARTIDA						2.30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

19SSA00011		u	LÁMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELÉCTRICA Lámpara intermitente con celula fotoeléctrica sin pilas, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
TP00200	0.050	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
HS03100	0.200	u	LÁMPARA INTERMITENTE (SIN PILAS)	34.52	6.90	
TOTAL PARTIDA						7.70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

19SSA00029		u	PILA PARA LÁMPARA INTERMITENTE CON CÉLULA FOTOELÉCTRICA Pila para lámpara intermitente con celula fotoeléctrica, incluso colocación, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
HS03200	1.000	u	PILA PARA LÁMPARA	6.13	6.13	
TP00200	0.050	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
TOTAL PARTIDA						6.93

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

19SSA00031		u	HITO BALIZAMIENTO REFLECTANTE (PIQUETAS) 10X28 CM Hito de balizamiento reflectante (piquetas) de 10x28 cm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
HS03000	0.330	u	HITOS BALIZAMIENTO REFLECTANTES 10X80 CM	8.34	2.75	
TP00200	0.100	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	1.60	
TOTAL PARTIDA						4.35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

19SSA00041		m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Cordón de balizamiento reflectante, sobre soporte de acero de diámetro 10 mm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.			
HS02900	0.200	u	SOPORTE CORDÓN BALIZAMIENTO	0.62	0.12	
TP00200	0.010	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.16	
HS02800	1.100	m	CORDÓN BALIZAMIENTO	0.19	0.21	
TOTAL PARTIDA						0.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

19SSA00051		m	VALLA METÁLICA PARA ACOTAMIENTO DE ESPACIOS, ELEM. MET. Valla metálica para acotamiento de espacios, formada por elementos metálicos autónomos normalizados de 2,50 m.x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.			
TP00200	0.040	h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.64	
HS03400	0.013	u	VALLA AUTÓNOMA NORMALIZADA METÁLICA	62.13	0.81	
TOTAL PARTIDA						1.45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
19SSA00100	m2	CERRAMIENTO PROV. OBRA, PANEL MALLA GALV. SOPORT. PREFABR. Cerramiento provisional de obra, realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diám. interior, panel rígido de malla galvanizada y p.p. de piezas prefabricadas de hormigón moldeado para apoyo y alojamiento de postes y ayudas de albañilería. Medida la superficie ejecutada.			
CA02500	0.133 kg	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE	3.45	0.46	
HS02150	0.133 u	BASE HORMIGÓN CERRAMIENTO PROV.	3.83	0.51	
TO00100	0.015 h	OF. 1ª ALBAÑILERÍA	17.68	0.27	
TP00100	0.030 h	PEÓN ESPECIAL	16.23	0.49	
UU01510	1.000 m2	MALLA GALV. ELECTROSOLDADA EN PANELES RÍGIDOS	7.11	7.11	
TOTAL PARTIDA					8.84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

19SSS90102	u	SEÑAL METÁLICA "OBLIG. PROH." 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo obligación o prohibición de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
TP00200	0.050 h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
HS00800	0.330 u	SEÑAL OBLIGACIÓN O PROHIBICIÓN 42 CM	34.96	11.54	
TOTAL PARTIDA					12.34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

19SSS90112	u	SEÑAL METÁLICA "ADVERTENCIA" 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo advertencia de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
HS00500	0.330 u	SEÑAL ADVERTENCIA 42 CM	57.52	18.98	
TP00200	0.050 h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
TOTAL PARTIDA					19.78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

19SSS90302	u	SEÑAL PVC. "SEÑALES INDICADORAS" 30X30 CM SIN SOPORTE Señal de seguridad PVC 2 mm tipo señales indicadoras de 30x30 cm sin soporte, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
HS01300	1.000 u	SEÑAL PVC 30X30 CM	2.87	2.87	
TP00200	0.050 h	PEÓN ORDINARIO	16.03	0.80	
TOTAL PARTIDA					3.67

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

19SSW90051	u	SEÑAL PRECEPTIVA REFLECTANTE DE 1,20 M Señal preceptiva reflectante de 1,20 m, con trípode de acero galvanizado, incluso colocación de acuerdo con R.D. 485/97, valorada según el número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.			
TP00200	0.100 h	PEÓN ORDINARIO	16.03	1.60	
HS01800	0.100 u	SEÑAL PRECEPTIVA 1,20 M TIPO B	264.60	26.46	
HS02700	0.100 u	TRÍPODE AC. GALV. SEÑAL T.V. 1,20 M	71.33	7.13	
TOTAL PARTIDA					35.19

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

E3011	Ud	EXTINTOR MAN. A.F.P.G/ABCE 6 KG Ud. de extintor manual A.F.P.G. de polvo seco polivalente O.A.B.C.E. de 6 kg., colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, según O.G.S.H.T. (O.M. marzo-71). Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.			
P3180	1.000 Ud	EXTINTOR A.F.G.P. 6 KG	46.93	46.93	
P0119	1.000 Ud	MATERIAL COMPL./PIEZAS ESPEC.	0.74	0.74	
P0118	1.000 Ud	PEQUEÑO MATERIAL	0.39	0.39	
E0128	0.300 H.	CUADRILLA OF. 1ª Y PEÓN ESPEC.	33.71	10.11	
TOTAL PARTIDA					58.17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E3013	Ud	SOPORTE METÁLICO			
		Unidad de soporte metálico formado por tubos de 70.70.2 y 60.60.2 con 90 cm. de altura mínima para anclaje del cinturón de seguridad. Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.			
P3237	1.000 Ud	SOPORTE METÁLICO 70.70.2 MM	2.58	2.58	
P3238	0.250 Ud	SOPORTE METÁLICO 60.60.2 MM	2.72	0.68	
OP0102	0.315 H	OFICIAL DE SEGUNDA	17.26	5.44	
P0118	1.000 Ud	PEQUEÑO MATERIAL	0.39	0.39	
O01OA070	0.315 h.	Peón ordinario	16.03	5.05	

TOTAL PARTIDA **14.14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

E30303	Ud	REDACCIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD			
		DOCUMENTO TÉCNICO. REDACCIÓN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			1,354.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS

E30304	Ud	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD			
		COORDINACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.			
		Sin descomposición			
		TOTAL PARTIDA			1,354.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS

1.24	M	CABLE ATADO TRABAJOS ALTURA			
		Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes metálicos a la estructura de la marquesina y separados cada 2m. La línea de vida se mantendrá tras la ejecución de la instalación para las tareas de mantenimiento. La línea debe estar homologada. La ubicación debe ser aprobada por la DF.			
U01AA007	0.100 Hr	Oficial primera	17.68	1.77	
U01AA011	0.100 Hr	Peón suelto	16.03	1.60	
U42GC030	1.100 MI	Cable de seguridad.	6.00	6.60	
U42GC020	0.250 Ud	Puntos anclaj.para cable seg.	0.82	0.21	
%CI	3.000 %	Costes indirectos..(s/total)	10.20	0.31	
		TOTAL PARTIDA			10.49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E28BC070	ms	ALQUILER CASETA ASEO 2.4 M2.			
		Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 2x1.20x2,30 m. de 2.40 m2 Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m2. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 75 l., un retrete, una placa de ducha y un lavabo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en retrete, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V.to ma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
O01OA070	0.010 h.	Peón ordinario	16.03	0.16	
P31BC070	1.000 ud	ALQ. CASETA PREF. ASEO 2X1.20	177.67	177.67	
M31BC220	0.010 ud	TRANSP200KM.ENTR.Y REC.1 MÓDULO	325.69	3.26	
		TOTAL PARTIDA			181.09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E28BC080	ms	ALQUILER CASETA VESTUARIO 9.6M2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 5x2x2,30 m. de 10 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autobextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m2., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Provista en su interior de doce taquillas individuales y doce perchas. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.(2 MÓDULOS de 8 m2).			
O01OA070	0.010 h.	Peón ordinario	16.03	0.16	
P31BC080	1.000 ud	ALQ. CASETA PREF.VEST. 5X2 M	206.15	206.15	
M31BC220	0.010 ud	TRANSP200KM.ENTR.Y REC.1 MÓDULO	325.69	3.26	
TOTAL PARTIDA					209.57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E28BA010	m.	ACOMETIDA ELECT. CASETA 4X4 MM2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.			
O01OB200	0.100 h.	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	17.68	1.77	
P31CE030	5.000 m.	MANGUERA FLEX. 750 V. 4X4 MM2.	2.82	14.10	
TOTAL PARTIDA					15.87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

E28BA030	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 MM. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 50 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.			
P31BA020	1.000 ud	ACOMETIDA PROV. FONTA.A CASETA	96.29	96.29	
TOTAL PARTIDA					96.29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

E28BA040	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general, hasta una distancia máxima de 30 m., formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.			
P31BA030	1.000 ud	ACOMETIDA PROV. SANE.A CASETA	130.69	130.69	
TOTAL PARTIDA					130.69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E28BM090	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
O01OA070	0.100 h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM090	0.500 ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	113.65	56.83	
TOTAL PARTIDA					58.43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

E28BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 L. Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0.100 h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM040	0.333 ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 L.	32.93	10.97	
TOTAL PARTIDA					12.57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E28BM020		ud	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0.100	h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM020	0.333	ud	PORTARROLLOS INDUST.C/CERRAD.	15.09	5.02	
TOTAL PARTIDA						6.62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS						
E28BM030		ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
O01OA070	0.100	h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM030	1.000	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS	4.02	4.02	
TOTAL PARTIDA						5.62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS						
E28BM010		ud	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.			
O01OA070	0.100	h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM010	1.000	ud	PERCHA PARA ASEOS O DUCHAS	4.24	4.24	
TOTAL PARTIDA						5.84
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
E28BM070		ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfata- tante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).			
O01OA070	0.100	h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM070	0.333	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	63.89	21.28	
TOTAL PARTIDA						22.88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
E28W040		ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una hora a la semana un peón ordi- nario.			
P31W040	1.000	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA-DESINFEC.	8.02	8.02	
TOTAL PARTIDA						8.02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS						
E28W060		ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual trabajador.			
P31W060	1.000	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR	56.06	56.06	
TOTAL PARTIDA						56.06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS						
E28W050		ud	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
P31W050	1.000	ud	COSTO MENS. FORMACIÓN SEGURIDAD	16.52	16.52	
TOTAL PARTIDA						16.52
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS						
E28BM110		ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
O01OA070	0.100	h.	Peón ordinario	16.03	1.60	
P31BM110	1.000	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIAS	30.86	30.86	
TOTAL PARTIDA						32.46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E28BM120	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN			
		Reposición de material de botiquín de urgencia.			
P31BM120	1.000 ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN	21.11	21.11	
TOTAL PARTIDA					21.11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con ONCE CÉNTIMOS					
E28BM140	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES			
		Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
P31BM130	0.100 ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	68.44	6.84	
TOTAL PARTIDA					6.84
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
L01061	ud	REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD			
		Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.			
L01061-1	1.000 ud	REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD	89.83	89.83	
TOTAL PARTIDA					89.83
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE RESIDUOS					
9.01.8.2	PA	SIN DECOMPOSICIÓN			
		PA. GESTIÓN DE RESIDUOS.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA		2,345.00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 10 CONTROL DE CALIDAD					
10.1	ud	OCA BAJA TENSIÓN >25 kW Gastos Inspección por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalaciones de BT, incluso certificado de entidad inspectora.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA		305.00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCO EUROS					
10.2	PA	CONTROL DE CALIDAD PA. CONTROL DE CALIDAD.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA		1,250.00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS					



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 12. PROGRAMA DE TRABAJO.

ANEJO 12. PROGRAMA DE TRABAJO.

CAPITULO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
CAP.01.	N-1 DEPÓSITOS	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.02.	N-2 AYUNTAMIENTO	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.03.	N-3 COLEGIO DE PRIMARIA	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.04.	N-4 GRANJA ESCUELA	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.05.	N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.06.	N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	
CAP.07.	N-7 COLEGIO DE INFANTIL	Ejecución de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos y la obra civil		Recibido de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura y cableado para las diferentes conexiones.	Instalación de los inversores y de los cuadros eléctricos de protección.	



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

ANEJO 13. CÁLCULOS DE ESTRUCTURA.

ANEJO 13.1: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuación nº 1.- N-1 Depósitos.

=====
PROGRAMA ARTICULA
=====

=====
CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES
=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Díaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====
DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
=====

PROYECTO : depositonsj3

REFERENCIA : depositonsj3

FECHA DEL CÁLCULO : 09-2020
=====

DEPOSITO NSJ.txt

=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

depositonsj3

=====

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Nfmero de nudos = 72
 Numero de barras = 240
 Nfmero de nudos coaccionados = 6
 Mfduo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso especifico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilataci6n = 1.00000E-05

=====

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
2	2.000	0.000	0.000	-	-	-
3	4.000	0.000	0.000	-	-	-
4	6.000	0.000	0.000	-	-	-
5	8.000	0.000	0.000	-	-	-
6	10.000	0.000	0.000	-	-	-
7	0.000	2.000	0.000	-	-	-
8	2.000	2.000	0.000	-	-	-
9	4.000	2.000	0.000	-	-	-
10	6.000	2.000	0.000	-	-	-
11	8.000	2.000	0.000	-	-	-
12	10.000	2.000	0.000	-	-	-
13	0.000	4.000	0.000	-	-	-
14	2.000	4.000	0.000	-	-	-
15	4.000	4.000	0.000	-	-	-
16	6.000	4.000	0.000	-	-	-
17	8.000	4.000	0.000	-	-	-
18	10.000	4.000	0.000	-	-	-
19	-0.000	6.000	0.000	-	-	-
20	2.000	6.000	0.000	-	-	-
21	4.000	6.000	0.000	-	-	-
22	6.000	6.000	0.000	-	-	-
23	8.000	6.000	0.000	-	-	-
24	10.000	6.000	0.000	-	-	-
25	0.000	8.000	0.000	-	-	-
26	2.000	8.000	0.000	-	-	-
27	4.000	8.000	0.000	-	-	-
28	6.000	8.000	0.000	-	-	-
29	8.000	8.000	0.000	-	-	-
30	10.000	8.000	0.000	-	-	-
31	0.000	10.000	0.000	-	-	-
32	2.000	10.000	0.000	-	-	-
33	4.000	10.000	0.000	-	-	-
34	6.000	10.000	0.000	-	-	-
35	8.000	10.000	0.000	-	-	-
36	10.000	10.000	0.000	-	-	-
37	-0.000	12.000	0.000	-	-	-
38	2.000	12.000	0.000	-	-	-
39	4.000	12.000	0.000	-	-	-
40	6.000	12.000	0.000	-	-	-
41	8.000	12.000	0.000	-	-	-
42	10.000	12.000	0.000	-	-	-

DEPOSITO NSJ.txt

43	1.000	1.000	-0.750	-	-	0.0000
44	3.000	1.000	-0.750	-	-	-
45	5.000	1.000	-0.750	-	-	-
46	7.000	1.000	-0.750	-	-	-
47	9.000	1.000	-0.750	0.0000	0.0000	0.0000
48	1.000	3.000	-0.750	-	-	-
49	3.000	3.000	-0.750	-	-	-
50	5.000	3.000	-0.750	-	-	-
51	7.000	3.000	-0.750	-	-	-
52	9.000	3.000	-0.750	0.0000	0.0000	0.0000
53	1.000	5.000	-0.750	-	-	-
54	3.000	5.000	-0.750	-	-	-
55	5.000	5.000	-0.750	-	-	-
56	7.000	5.000	-0.750	-	-	-
57	9.000	5.000	-0.750	-	-	-
58	1.000	7.000	-0.750	-	-	-
59	3.000	7.000	-0.750	-	-	-
60	5.000	7.000	-0.750	-	-	-
61	7.000	7.000	-0.750	-	-	-
62	9.000	7.000	-0.750	-	-	-
63	1.000	9.000	-0.750	-	-	-
64	3.000	9.000	-0.750	-	-	-
65	5.000	9.000	-0.750	-	-	-
66	7.000	9.000	-0.750	-	-	-
67	9.000	9.000	-0.750	-	-	-
68	1.000	11.000	-0.750	0.0000	0.0000	0.0000
69	3.000	11.000	-0.750	0.0000	0.0000	0.0000
70	5.000	11.000	-0.750	-	-	-
71	7.000	11.000	-0.750	-	-	-
72	9.000	11.000	-0.750	-	-	0.0000

Orden de los nudos coaccionados :

72 43 68 69 52 47

DEFINICION DE LAS BARRAS

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00065	2	2	3	2.00	0.00065
3	3	4	2.00	0.00065	4	4	5	2.00	0.00065
5	5	6	2.00	0.00065	6	7	8	2.00	0.00065
7	8	9	2.00	0.00065	8	9	10	2.00	0.00065
9	10	11	2.00	0.00065	10	11	12	2.00	0.00065
11	13	14	2.00	0.00065	12	14	15	2.00	0.00065
13	15	16	2.00	0.00065	14	16	17	2.00	0.00065
15	17	18	2.00	0.00065	16	19	20	2.00	0.00065
17	20	21	2.00	0.00065	18	21	22	2.00	0.00065
19	22	23	2.00	0.00065	20	23	24	2.00	0.00065
21	25	26	2.00	0.00065	22	26	27	2.00	0.00065
23	27	28	2.00	0.00065	24	28	29	2.00	0.00065
25	29	30	2.00	0.00065	26	31	32	2.00	0.00065
27	32	33	2.00	0.00065	28	33	34	2.00	0.00065
29	34	35	2.00	0.00065	30	35	36	2.00	0.00065
31	37	38	2.00	0.00065	32	38	39	2.00	0.00065
33	39	40	2.00	0.00065	34	40	41	2.00	0.00065
35	41	42	2.00	0.00065	36	1	7	2.00	0.00065
37	2	8	2.00	0.00065	38	3	9	2.00	0.00065
39	4	10	2.00	0.00065	40	5	11	2.00	0.00065
41	6	12	2.00	0.00065	42	7	13	2.00	0.00065
43	8	14	2.00	0.00065	44	9	15	2.00	0.00065
45	10	16	2.00	0.00065	46	11	17	2.00	0.00065
47	12	18	2.00	0.00065	48	13	19	2.00	0.00077
49	14	20	2.00	0.00065	50	15	21	2.00	0.00065

DEPOSITO NSJ.txt

51	16	22	2.00	0.00065	52	17	23	2.00	0.00065
53	18	24	2.00	0.00065	54	19	25	2.00	0.00065
55	20	26	2.00	0.00065	56	21	27	2.00	0.00065
57	22	28	2.00	0.00065	58	23	29	2.00	0.00065
59	24	30	2.00	0.00065	60	25	31	2.00	0.00065
61	26	32	2.00	0.00065	62	27	33	2.00	0.00065
63	28	34	2.00	0.00065	64	29	35	2.00	0.00065
65	30	36	2.00	0.00065	66	31	37	2.00	0.00065
67	32	38	2.00	0.00065	68	33	39	2.00	0.00065
69	34	40	2.00	0.00065	70	35	41	2.00	0.00065
71	36	42	2.00	0.00065	72	43	1	1.60	0.00065
73	43	2	1.60	0.00065	74	43	8	1.60	0.00065
75	43	7	1.60	0.00065	76	44	2	1.60	0.00065
77	44	3	1.60	0.00065	78	44	9	1.60	0.00065
79	44	8	1.60	0.00065	80	45	3	1.60	0.00065
81	45	4	1.60	0.00065	82	45	10	1.60	0.00065
83	45	9	1.60	0.00065	84	46	4	1.60	0.00065
85	46	5	1.60	0.00065	86	46	11	1.60	0.00065
87	46	10	1.60	0.00065	88	47	5	1.60	0.00065
89	47	6	1.60	0.00065	90	47	12	1.60	0.00065
91	47	11	1.60	0.00065	92	48	7	1.60	0.00065
93	48	8	1.60	0.00065	94	48	14	1.60	0.00065
95	48	13	1.60	0.00065	96	49	8	1.60	0.00065
97	49	9	1.60	0.00065	98	49	15	1.60	0.00065
99	49	14	1.60	0.00065	100	50	9	1.60	0.00065
101	50	10	1.60	0.00065	102	50	16	1.60	0.00065
103	50	15	1.60	0.00065	104	51	10	1.60	0.00065
105	51	11	1.60	0.00065	106	51	17	1.60	0.00065
107	51	16	1.60	0.00065	108	52	11	1.60	0.00065
109	52	12	1.60	0.00065	110	52	18	1.60	0.00065
111	52	17	1.60	0.00065	112	53	13	1.60	0.00065
113	53	14	1.60	0.00065	114	53	20	1.60	0.00065
115	53	19	1.60	0.00065	116	54	14	1.60	0.00065
117	54	15	1.60	0.00065	118	54	21	1.60	0.00065
119	54	20	1.60	0.00065	120	55	15	1.60	0.00065
121	55	16	1.60	0.00065	122	55	22	1.60	0.00065
123	55	21	1.60	0.00065	124	56	16	1.60	0.00065
125	56	17	1.60	0.00065	126	56	23	1.60	0.00065
127	56	22	1.60	0.00065	128	57	17	1.60	0.00065
129	57	18	1.60	0.00065	130	57	24	1.60	0.00065
131	57	23	1.60	0.00065	132	58	19	1.60	0.00065
133	58	20	1.60	0.00065	134	58	26	1.60	0.00065
135	58	25	1.60	0.00065	136	59	20	1.60	0.00065
137	59	21	1.60	0.00065	138	59	27	1.60	0.00065
139	59	26	1.60	0.00065	140	60	21	1.60	0.00065
141	60	22	1.60	0.00065	142	60	28	1.60	0.00065
143	60	27	1.60	0.00065	144	61	22	1.60	0.00065
145	61	23	1.60	0.00065	146	61	29	1.60	0.00065
147	61	28	1.60	0.00065	148	62	23	1.60	0.00065
149	62	24	1.60	0.00065	150	62	30	1.60	0.00065
151	62	29	1.60	0.00065	152	63	25	1.60	0.00065
153	63	26	1.60	0.00065	154	63	32	1.60	0.00065
155	63	31	1.60	0.00065	156	64	26	1.60	0.00065
157	64	27	1.60	0.00065	158	64	33	1.60	0.00065
159	64	32	1.60	0.00065	160	65	27	1.60	0.00065
161	65	28	1.60	0.00065	162	65	34	1.60	0.00065
163	65	33	1.60	0.00065	164	66	28	1.60	0.00065
165	66	29	1.60	0.00065	166	66	35	1.60	0.00065
167	66	34	1.60	0.00065	168	67	29	1.60	0.00065
169	67	30	1.60	0.00065	170	67	36	1.60	0.00065
171	67	35	1.60	0.00065	172	68	31	1.60	0.00065
173	68	32	1.60	0.00065	174	68	38	1.60	0.00065
175	68	37	1.60	0.00065	176	69	32	1.60	0.00065
177	69	33	1.60	0.00065	178	69	39	1.60	0.00065
179	69	38	1.60	0.00065	180	70	33	1.60	0.00065
181	70	34	1.60	0.00065	182	70	40	1.60	0.00065
183	70	39	1.60	0.00065	184	71	34	1.60	0.00065
185	71	35	1.60	0.00065	186	71	41	1.60	0.00065

DEPOSITO NSJ.txt									
187	71	40	1.60	0.00065	188	72	35	1.60	0.00065
189	72	36	1.60	0.00065	190	72	42	1.60	0.00065
191	72	41	1.60	0.00065	192	43	44	2.00	0.00065
193	44	45	2.00	0.00065	194	45	46	2.00	0.00065
195	46	47	2.00	0.00065	196	48	49	2.00	0.00065
197	49	50	2.00	0.00065	198	50	51	2.00	0.00065
199	51	52	2.00	0.00065	200	53	54	2.00	0.00065
201	54	55	2.00	0.00065	202	55	56	2.00	0.00065
203	56	57	2.00	0.00065	204	58	59	2.00	0.00065
205	59	60	2.00	0.00065	206	60	61	2.00	0.00065
207	61	62	2.00	0.00065	208	63	64	2.00	0.00065
209	64	65	2.00	0.00065	210	65	66	2.00	0.00065
211	66	67	2.00	0.00065	212	68	69	2.00	0.00065
213	69	70	2.00	0.00065	214	70	71	2.00	0.00065
215	71	72	2.00	0.00065	216	43	48	2.00	0.00065
217	44	49	2.00	0.00065	218	45	50	2.00	0.00065
219	46	51	2.00	0.00065	220	47	52	2.00	0.00065
221	48	53	2.00	0.00065	222	49	54	2.00	0.00065
223	50	55	2.00	0.00065	224	51	56	2.00	0.00065
225	52	57	2.00	0.00065	226	53	58	2.00	0.00065
227	54	59	2.00	0.00065	228	55	60	2.00	0.00065
229	56	61	2.00	0.00065	230	57	62	2.00	0.00065
231	58	63	2.00	0.00065	232	59	64	2.00	0.00065
233	60	65	2.00	0.00065	234	61	66	2.00	0.00065
235	62	67	2.00	0.00065	236	63	68	2.00	0.00065
237	64	69	2.00	0.00065	238	65	70	2.00	0.00065
239	66	71	2.00	0.00065	240	67	72	2.00	0.00065

Peso total de todas las barras de la estructura = 2.205

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1

depositonsj3

Actua el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.080	0.080	-0.330
2	0.080	0.080	-0.330
3	0.080	0.080	-0.330
4	0.080	0.080	-0.330
5	0.080	0.080	-0.330
6	0.080	0.080	-0.330
7	0.080	0.080	-0.330
8	0.080	0.080	-0.330
9	0.080	0.080	-0.330
10	0.080	0.080	-0.330
11	0.080	0.080	-0.330
12	0.080	0.080	-0.330
13	0.080	0.080	-0.330
14	0.080	0.080	-0.330
15	0.080	0.080	-0.330
16	0.080	0.080	-0.330
17	0.080	0.080	-0.330
18	0.080	0.080	-0.330
19	0.080	0.080	-0.330
20	0.080	0.080	-0.330

DEPOSITO NSJ.txt			
21	0.080	0.080	-0.330
22	0.080	0.080	-0.330
23	0.080	0.080	-0.330
24	0.080	0.080	-0.330
25	0.080	0.080	-0.330
26	0.080	0.080	-0.330
27	0.080	0.080	-0.330
28	0.080	0.080	-0.330
29	0.080	0.080	-0.330
30	0.080	0.080	-0.330
31	0.080	0.080	-0.330
32	0.080	0.080	-0.330
33	0.080	0.080	-0.330
34	0.080	0.080	-0.330
35	0.080	0.080	-0.330
36	0.080	0.080	-0.330
37	0.080	0.080	-0.330
38	0.080	0.080	-0.330
39	0.080	0.080	-0.330
40	0.080	0.080	-0.330
41	0.080	0.080	-0.330
42	0.080	0.080	-0.330
43	0.080	0.080	-0.330
44	0.080	0.080	-0.330
45	0.080	0.080	-0.330
46	0.080	0.080	-0.330
47	0.080	0.080	-0.330
48	0.080	0.080	-0.330
49	0.080	0.080	-0.330
50	0.080	0.080	-0.330
51	0.080	0.080	-0.330
52	0.080	0.080	-0.330
53	0.080	0.080	-0.330
54	0.080	0.080	-0.330
55	0.080	0.080	-0.330
56	0.080	0.080	-0.330
57	0.080	0.080	-0.330
58	0.080	0.080	-0.330
59	0.080	0.080	-0.330
60	0.080	0.080	-0.330
61	0.080	0.080	-0.330
62	0.080	0.080	-0.330
63	0.080	0.080	-0.330
64	0.080	0.080	-0.330
65	0.080	0.080	-0.330
66	0.080	0.080	-0.330
67	0.080	0.080	-0.330
68	0.080	0.080	-0.330
69	0.080	0.080	-0.330
70	0.080	0.080	-0.330
71	0.080	0.080	-0.330
72	0.080	0.080	-0.330

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

depositonsj3

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	6.37396E-04	6.69709E-04	6.14847E-03

DEPOSITO NSJ.txt

2	6.92935E-04	3.65966E-04	2.99911E-04
3	1.91045E-04	-6.84217E-05	-4.78819E-03
4	-4.21946E-04	-6.84560E-05	-4.99841E-03
5	-8.00743E-04	8.54507E-05	-1.69011E-03
6	-7.21761E-04	1.14308E-04	9.30825E-04
7	2.49265E-05	7.25248E-04	-3.48312E-03
8	8.22601E-05	4.23300E-04	-6.19132E-03
9	-3.72551E-04	-1.10904E-05	-8.01791E-03
10	-9.90675E-04	-1.11248E-05	-6.62111E-03
11	-1.44311E-03	1.42783E-04	-2.34568E-03
12	-1.36233E-03	1.69847E-04	1.72202E-03
13	-5.97078E-04	1.26587E-04	-1.20230E-02
14	-5.39745E-04	-9.53253E-05	-1.15765E-02
15	-7.30641E-04	-2.45053E-04	-1.07607E-02
16	-1.10804E-03	-6.10557E-05	-8.28597E-03
17	-1.46229E-03	3.89847E-04	-3.81139E-03
18	-1.38152E-03	3.79287E-04	7.09799E-04
19	-6.43187E-04	-7.42087E-04	-1.44542E-02
20	-5.85851E-04	-8.83366E-04	-1.29327E-02
21	-6.25948E-04	-7.40371E-04	-1.13057E-02
22	-7.45179E-04	-3.52990E-04	-8.97027E-03
23	-8.14330E-04	9.42597E-05	-5.85896E-03
24	-7.33554E-04	1.87864E-04	-2.73474E-03
25	-3.53826E-04	-1.55685E-03	-1.09227E-02
26	-2.96492E-04	-1.67380E-03	-9.82324E-03
27	-2.69162E-04	-1.31050E-03	-8.85728E-03
28	-3.39946E-04	-7.28072E-04	-7.57823E-03
29	-3.79895E-04	-3.45876E-04	-5.66873E-03
30	-2.99121E-04	-1.77043E-04	-3.69751E-03
31	-2.03502E-05	-2.03569E-03	-3.61456E-03
32	3.69841E-05	-2.19608E-03	-3.39739E-03
33	2.01783E-04	-1.72054E-03	-3.79061E-03
34	-4.10530E-05	-9.40702E-04	-4.29123E-03
35	-2.76890E-04	-6.55585E-04	-3.03408E-03
36	-1.96114E-04	-4.61660E-04	-1.31929E-03
37	1.21345E-05	-1.95671E-03	2.44119E-03
38	6.76735E-05	-2.11530E-03	2.72598E-03
39	1.77481E-04	-1.63977E-03	1.43366E-03
40	-3.27925E-05	-8.59925E-04	-6.68051E-04
41	-2.71481E-04	-5.74809E-04	2.17248E-04
42	-1.92499E-04	-3.82678E-04	1.76098E-03
43	-1.12993E-03	-2.31227E-03	0.00000E+00
44	-9.18084E-04	-1.51166E-03	-5.00335E-03
45	-2.69404E-04	-8.80874E-04	-6.52685E-03
46	1.85488E-04	-4.00818E-04	-4.20098E-03
47	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
48	-5.71527E-04	-2.00366E-03	-8.70099E-03
49	-4.07824E-04	-1.28581E-03	-9.65167E-03
50	-5.94631E-05	-7.56055E-04	-8.89686E-03
51	2.16919E-04	-3.97712E-04	-5.51820E-03
52	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
53	-1.43250E-04	-1.09762E-03	-1.33089E-02
54	-3.98006E-05	-7.70855E-04	-1.21977E-02
55	1.48540E-04	-4.63001E-04	-1.03076E-02
56	3.21741E-04	-3.09567E-04	-7.11760E-03
57	3.52084E-04	-4.01669E-04	-3.08061E-03
58	6.52290E-05	-1.81732E-04	-1.25783E-02
59	1.26750E-04	-1.91658E-04	-1.12365E-02
60	2.34784E-04	-7.86420E-05	-9.60526E-03
61	3.37656E-04	-1.10710E-05	-7.37613E-03
62	3.94395E-04	-1.02649E-04	-4.75278E-03
63	8.43236E-05	3.07253E-04	-7.28326E-03
64	8.57408E-05	1.83521E-04	-6.76284E-03
65	1.37877E-04	2.39664E-04	-6.49042E-03
66	2.84895E-04	3.11045E-04	-5.45809E-03
67	3.71168E-04	3.84361E-04	-3.62247E-03
68	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
69	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

DEPOSITO NSJ.txt			
70	-1.59205E-04	3.34293E-04	-1.97455E-03
71	1.62072E-04	4.60091E-04	-2.09666E-03
72	3.07646E-04	5.75862E-04	0.00000E+00

R E A C C I O N E S E N A P O Y O S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
72	7.99998E-02	8.00034E-02	4.00491E+00
43	8.00123E-02	8.00233E-02	5.83167E+00
68	-1.65968E+00	-4.93485E+00	3.12919E+00
69	3.60292E+00	-3.94156E+00	4.94159E+00
52	-4.07214E+00	5.24591E+00	5.79206E+00
47	-3.63116E+00	-2.12950E+00	2.26472E+00
Total	= -5.60005E+00	-5.59997E+00	2.59641E+01

F U E R Z A S E N N U D O S L I B R E S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	7.99996E-02	7.99992E-02	-3.44289E-01
2	7.99997E-02	7.99949E-02	-3.53471E-01
3	7.99965E-02	8.00048E-02	-3.53468E-01
4	8.00022E-02	8.00103E-02	-3.53472E-01
5	7.99989E-02	7.99994E-02	-3.53472E-01
6	7.99967E-02	7.99993E-02	-3.44288E-01
7	7.99953E-02	8.00006E-02	-3.53472E-01
8	8.00248E-02	8.00048E-02	-3.66742E-01
9	7.99978E-02	8.00159E-02	-3.66738E-01
10	7.99897E-02	7.99991E-02	-3.66731E-01
11	8.00238E-02	8.00020E-02	-3.66740E-01
12	7.99902E-02	8.00001E-02	-3.53480E-01
13	7.99972E-02	7.99946E-02	-3.53473E-01
14	8.00167E-02	8.00070E-02	-3.66691E-01
15	8.00160E-02	7.99866E-02	-3.66730E-01
16	7.99921E-02	8.00202E-02	-3.66729E-01
17	8.00258E-02	8.00010E-02	-3.66731E-01
18	7.99940E-02	7.99994E-02	-3.53476E-01
19	7.99903E-02	7.99794E-02	-3.53480E-01
20	7.99992E-02	8.00168E-02	-3.66733E-01
21	7.99839E-02	8.00108E-02	-3.66711E-01
22	8.00084E-02	7.99891E-02	-3.66721E-01
23	7.99922E-02	7.99991E-02	-3.66735E-01
24	8.00007E-02	7.99954E-02	-3.53470E-01
25	8.00195E-02	7.99946E-02	-3.53497E-01
26	8.00289E-02	7.99895E-02	-3.66716E-01
27	7.99917E-02	7.99903E-02	-3.66731E-01
28	8.00091E-02	8.00017E-02	-3.66734E-01
29	7.99963E-02	8.00064E-02	-3.66733E-01
30	7.99921E-02	8.00015E-02	-3.53468E-01
31	8.00028E-02	7.99823E-02	-3.53481E-01
32	7.99955E-02	8.00351E-02	-3.66738E-01
33	7.99958E-02	8.00080E-02	-3.66733E-01
34	7.99994E-02	7.99952E-02	-3.66743E-01
35	7.99991E-02	7.99946E-02	-3.66746E-01
36	7.99997E-02	7.99978E-02	-3.53473E-01
37	7.99997E-02	7.99993E-02	-3.44290E-01
38	8.00002E-02	7.99933E-02	-3.53477E-01
39	7.99955E-02	7.99995E-02	-3.53478E-01
40	7.99983E-02	8.00052E-02	-3.53477E-01
41	8.00008E-02	7.99975E-02	-3.53475E-01
42	7.99984E-02	7.99998E-02	-3.44290E-01
44	7.99909E-02	7.99934E-02	-3.61630E-01
45	8.00042E-02	7.99859E-02	-3.61635E-01

DEPOSITO NSJ.txt

46	7.99931E-02	7.99944E-02	-3.61636E-01
48	7.99801E-02	7.99761E-02	-3.61661E-01
49	8.00135E-02	7.99656E-02	-3.66727E-01
50	7.99813E-02	8.00028E-02	-3.66722E-01
51	8.00093E-02	7.99972E-02	-3.66745E-01
53	7.99972E-02	8.00185E-02	-3.61616E-01
54	7.99992E-02	8.00180E-02	-3.66750E-01
55	8.00163E-02	7.99797E-02	-3.66715E-01
56	8.00044E-02	8.00037E-02	-3.66733E-01
57	7.99987E-02	7.99916E-02	-3.61637E-01
58	7.99937E-02	8.00266E-02	-3.61635E-01
59	7.99876E-02	7.99842E-02	-3.66682E-01
60	8.00191E-02	8.00288E-02	-3.66721E-01
61	8.00040E-02	8.00004E-02	-3.66721E-01
62	8.00068E-02	7.99980E-02	-3.61637E-01
63	7.99831E-02	7.99718E-02	-3.61651E-01
64	8.00096E-02	7.99894E-02	-3.66726E-01
65	7.99977E-02	7.99992E-02	-3.66735E-01
66	8.00055E-02	8.00011E-02	-3.66726E-01
67	8.00025E-02	8.00073E-02	-3.61641E-01
70	8.00014E-02	8.00064E-02	-3.61642E-01
71	7.99972E-02	8.00042E-02	-3.61641E-01
Total	= 5.28005E+00	5.27997E+00	-2.38147E+01

===== E S F U E R Z O S Y T E N S I O N E S E N L A S B A R R A S =====

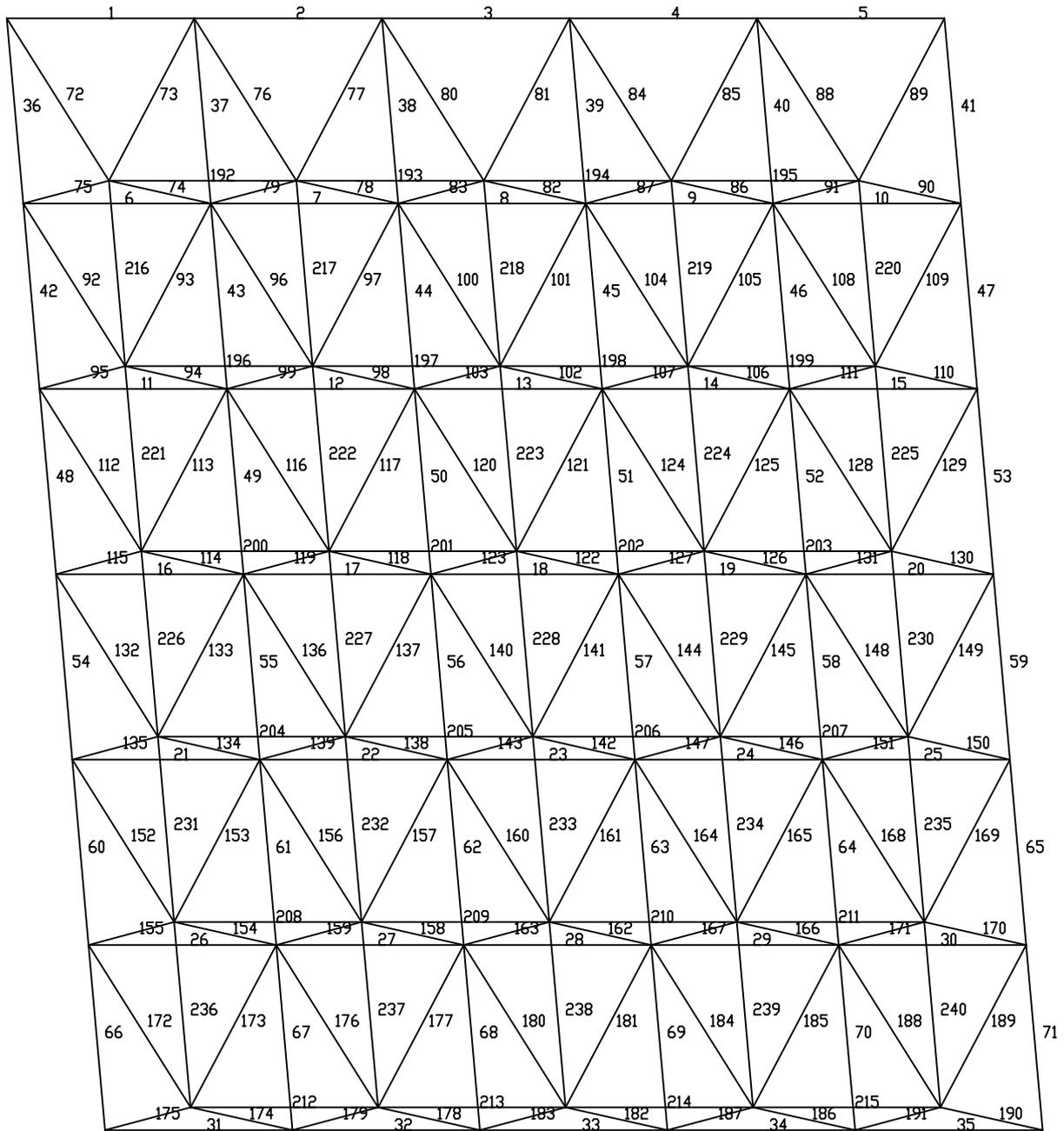
Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	0.38	583.16	2	-3.43	-5269.84
3	-4.18	-6436.40	4	-2.59	-3977.37
5	0.54	829.30	6	0.39	602.00
7	-3.10	-4775.52	8	-4.22	-6490.30
9	-3.09	-4750.54	10	0.55	848.15
11	0.39	602.00	12	-1.30	-2004.41
13	-2.58	-3962.67	14	-2.42	-3719.68
15	0.55	848.15	16	0.39	602.03
17	-0.27	-421.03	18	-0.81	-1251.92
19	-0.47	-726.08	20	0.55	848.14
21	0.39	602.01	22	0.19	286.96
23	-0.48	-743.23	24	-0.27	-419.47
25	0.55	848.13	26	0.39	602.01
27	1.12	1730.39	28	-1.66	-2549.78
29	-1.61	-2476.29	30	0.55	848.15
31	0.38	583.16	32	0.75	1152.98
33	-1.44	-2207.88	34	-1.63	-2506.22
35	0.54	829.31	36	0.38	583.16
37	0.39	602.00	38	0.39	601.98
39	0.39	601.98	40	0.39	601.99
41	0.38	583.16	42	-4.09	-6285.94
43	-3.54	-5445.56	44	-1.60	-2456.61
45	-0.34	-524.27	46	1.69	2594.16
47	1.43	2199.12	48	-5.93	-9121.09
49	-5.38	-8274.42	50	-3.38	-5200.84
51	-1.99	-3065.31	52	-2.02	-3103.66
53	-1.31	-2009.94	54	-5.56	-8554.98
55	-5.39	-8299.61	56	-3.89	-5986.36
57	-2.56	-3938.36	58	-3.00	-4621.42
59	-2.49	-3831.52	60	-3.27	-5027.84
61	-3.56	-5483.87	62	-2.80	-4305.47
63	-1.45	-2232.62	64	-2.11	-3251.95
65	-1.94	-2988.48	66	0.54	829.31
67	0.55	848.15	68	0.55	848.16
69	0.55	848.17	70	0.55	848.15
71	0.54	829.31	72	-0.73	-1130.53
73	-3.36	-5166.52	74	-3.71	-5701.61
75	-3.89	-5979.79	76	2.60	4005.84

DEPOSITO NSJ.txt

77	-0.92	-1415.53	78	-1.14	-1760.43
79	0.23	357.59	80	0.17	254.86
81	0.97	1486.36	82	0.41	637.49
83	-0.77	-1191.23	84	-1.72	-2647.04
85	2.19	3365.39	86	1.63	2511.67
87	-1.33	-2042.53	88	-2.94	-4526.06
89	-0.73	-1130.52	90	0.53	811.56
91	-0.92	-1420.77	92	3.13	4819.11
93	0.58	893.90	94	-1.15	-1774.37
95	-1.79	-2751.07	96	2.11	3245.86
97	-0.08	-115.68	98	-0.61	-932.64
99	-0.65	-993.34	100	1.21	1863.09
101	0.16	251.39	102	0.56	857.14
103	-1.15	-1767.43	104	-0.03	-50.56
105	0.95	1465.88	106	2.07	3183.48
107	-2.21	-3394.54	108	-2.44	-3761.03
109	-1.28	-1972.27	110	-2.50	-3850.73
111	-5.36	-8247.56	112	1.03	1590.38
113	-0.53	-815.28	114	0.29	441.09
115	-0.02	-28.77	116	1.55	2378.92
117	-0.74	-1138.31	118	0.60	928.50
119	-0.63	-964.83	120	1.71	2634.16
121	-0.76	-1166.26	122	1.17	1797.04
123	-1.34	-2060.78	124	1.62	2499.44
125	-0.02	-31.01	126	1.13	1735.20
127	-1.95	-2999.42	128	2.53	3890.87
129	1.75	2690.04	130	-1.26	-1939.80
131	-2.24	-3453.61	132	-0.74	-1131.94
133	-1.15	-1763.54	134	1.13	1741.75
135	1.52	2341.21	136	0.70	1083.06
137	-1.36	-2097.13	138	1.44	2209.77
139	0.01	8.36	140	1.32	2025.26
141	-1.22	-1879.74	142	1.58	2426.68
143	-0.89	-1368.02	144	1.22	1877.93
145	-0.64	-978.82	146	1.22	1870.10
147	-1.02	-1565.03	148	0.97	1493.00
149	0.51	779.13	150	0.13	192.94
151	-0.83	-1277.58	152	-2.28	-3501.97
153	-1.62	-2497.45	154	1.94	2980.82
155	2.73	4206.14	156	-0.30	-456.83
157	-2.30	-3537.93	158	2.35	3615.27
159	1.03	1583.70	160	0.97	1491.96
161	-1.74	-2671.14	162	1.55	2377.35
163	0.00	6.06	164	0.39	605.25
165	-0.88	-1359.14	166	1.54	2373.23
167	-0.27	-415.14	168	-0.28	-437.61
169	-0.88	-1353.60	170	1.67	2573.89
171	0.26	404.82	172	-3.49	-5366.85
173	-1.68	-2581.29	174	-0.02	-25.76
175	-0.73	-1130.53	176	-2.07	-3187.47
177	-4.90	-7544.69	178	-2.06	-3171.84
179	-0.74	-1134.94	180	1.77	2719.14
181	-1.83	-2822.14	182	-0.47	-720.64
183	1.31	2011.15	184	-0.22	-344.32
185	-0.14	-216.01	186	1.42	2187.89
187	-0.29	-440.06	188	-2.45	-3766.31
189	-2.43	-3734.57	190	-0.73	-1130.53
191	-2.18	-3348.59	192	1.45	2224.39
193	4.43	6811.14	194	3.10	4776.36
195	-1.27	-1947.62	196	1.12	1718.87
197	2.38	3657.79	198	1.89	2902.01
199	-1.48	-2277.65	200	0.71	1086.22
201	1.29	1977.58	202	1.18	1818.61
203	0.21	318.59	204	0.42	645.97
205	0.74	1134.36	206	0.70	1080.15
207	0.39	595.76	208	0.01	14.88
209	0.36	547.43	210	1.00	1543.69
211	0.59	905.87	212	0.00	0.00

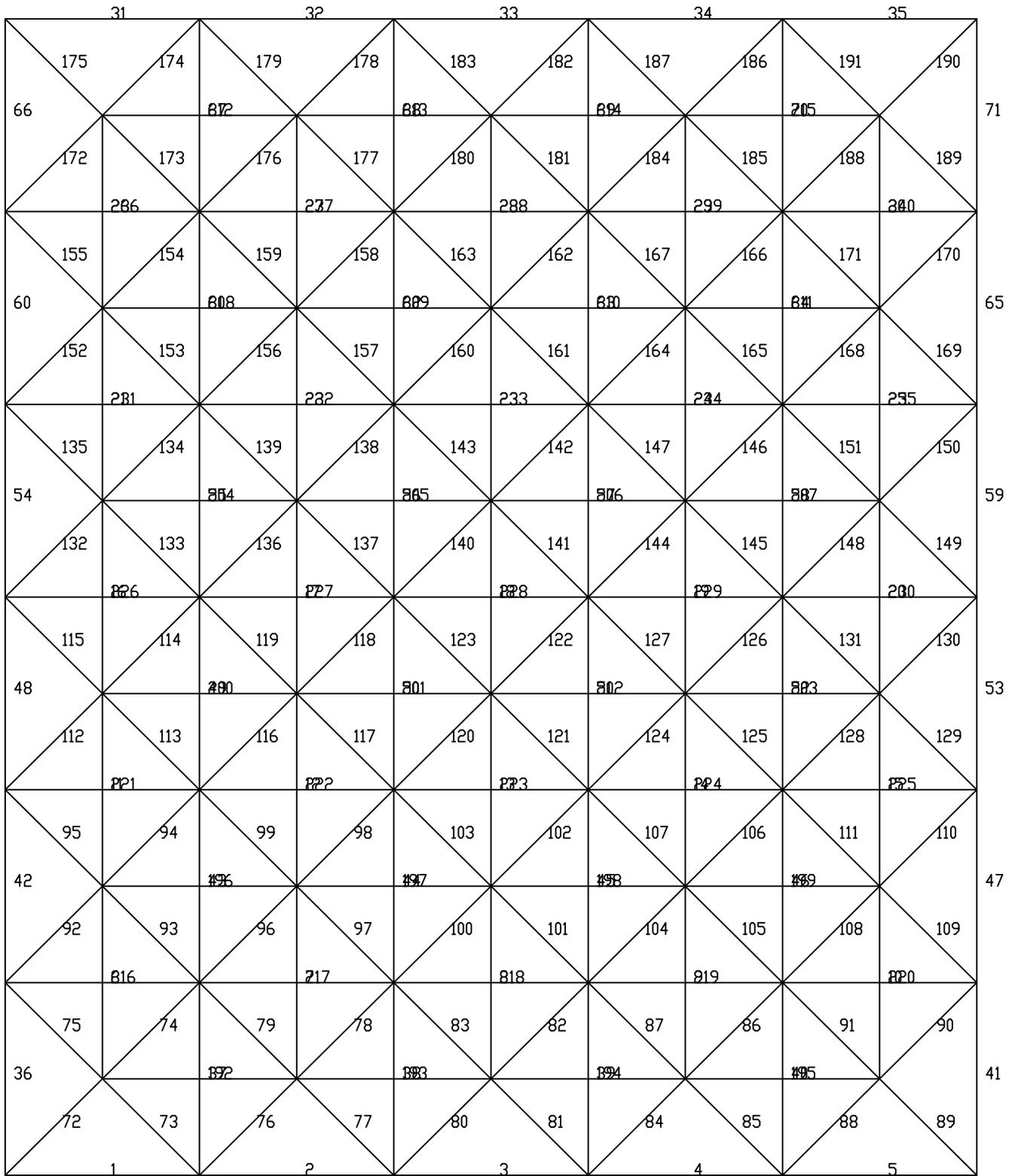
DEPOSITO NSJ.txt					
213	-1.09	-1671.65	214	2.19	3373.41
215	0.99	1528.52	216	2.11	3240.47
217	1.54	2371.44	218	0.85	1310.59
219	0.02	32.61	220	0.00	0.00
221	6.18	9513.34	222	3.51	5406.98
223	2.00	3077.07	224	0.60	925.52
225	-2.74	-4217.53	226	6.25	9616.86
227	3.95	6081.57	228	2.62	4035.77
229	2.04	3134.21	230	2.04	3139.71
231	3.34	5134.34	232	2.56	3939.37
233	2.17	3342.21	234	2.20	3382.22
235	3.32	5113.60	236	-2.10	-3226.16
237	-1.25	-1926.97	238	0.65	993.61
239	1.02	1564.98	240	1.31	2010.77

Energía consumida en la deformación de la estructura $U = 6.41820E-02$

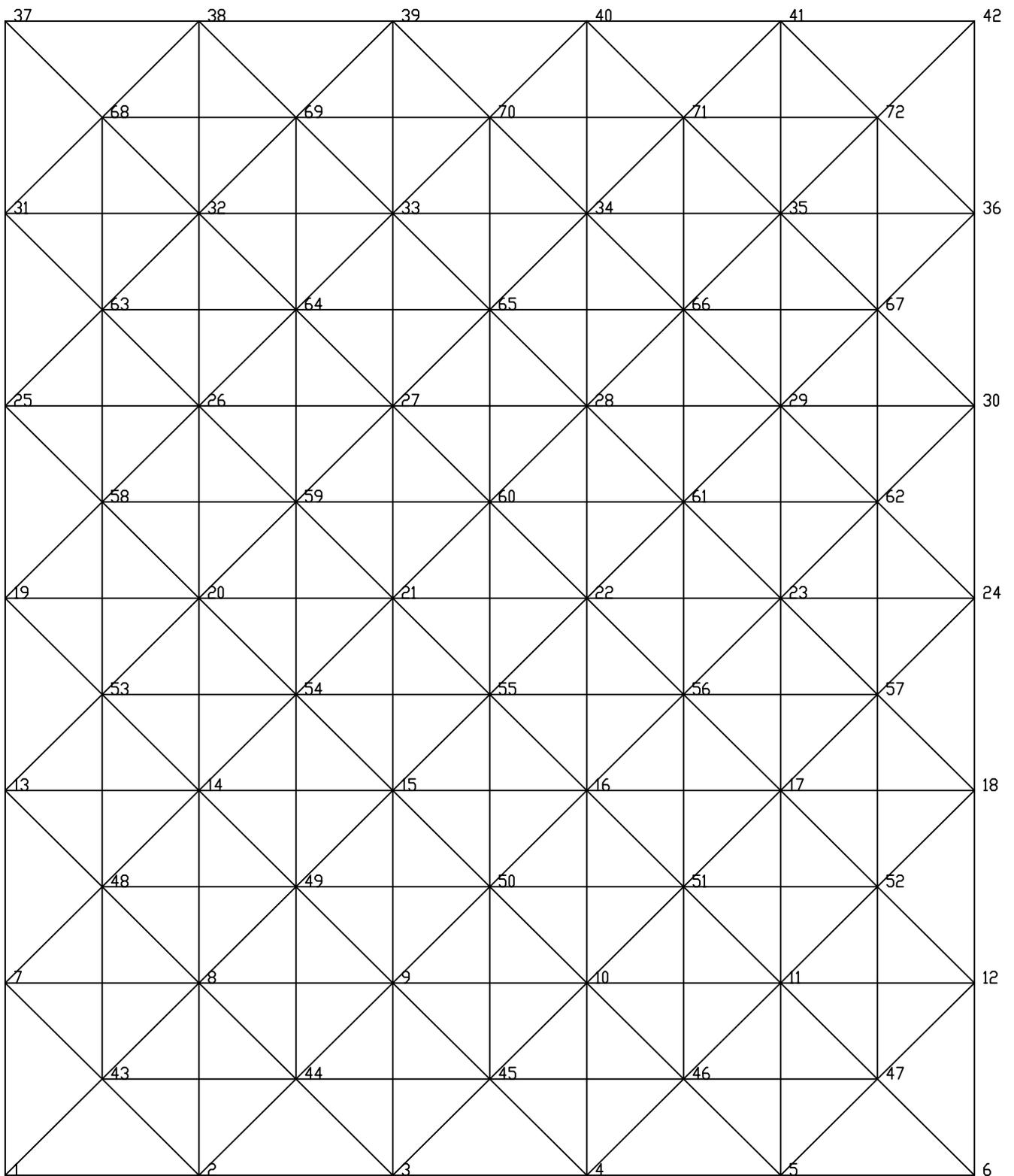


BARRAS DE LA ESTRUCTURA (240)

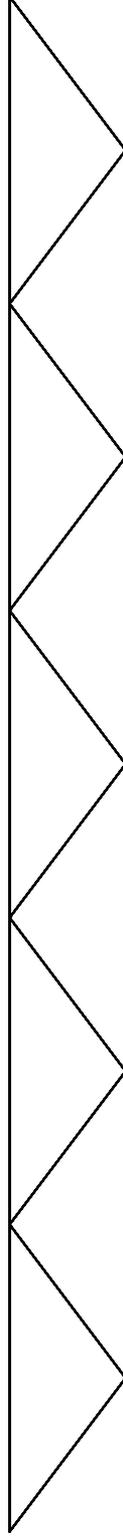
BARRAS DE LA ESTRUCTURA (240)



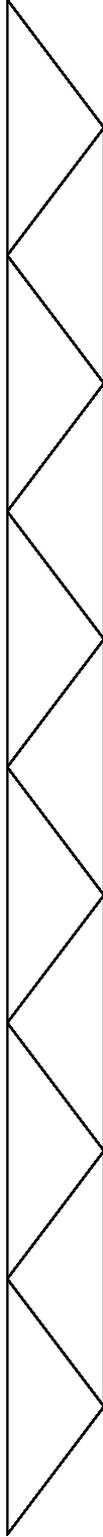
NUDOS DE LA ESTRUCTURA (72)



MALLA DE 72 NUDDOS Y 240 BARRAS



MALLA DE 72 NUDOS Y 240 BARRAS



ANEJO 13.2.1: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuaciones nº 2 y nº 6.- N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

Celosía tipo 1

=====
PROGRAMA ARTICULA
=====

=====
CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES
=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Díaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====
DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
=====

PROYECTO : terrazansjtipoA

REFERENCIA : terrazansjtipoA

FECHA DEL CALCULO : 09-2020
=====

Estructura Guardería CELOSIA 1.txt

=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

terrazansjtipoA

=====

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Número de nudos = 42
 Numero de barras = 129
 Número de nudos coaccionados = 4
 Módulo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso específico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilatación = 1.00000E-05

=====

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	2.000	0.000	-	-	-
2	1.992	2.000	0.174	-	-	-
3	3.985	2.000	0.349	-	-	-
4	0.000	4.000	0.000	-	-	-
5	1.992	4.000	0.174	-	-	-
6	3.985	4.000	0.349	-	-	-
7	-0.000	6.000	0.000	-	-	-
8	1.992	6.000	0.174	-	-	-
9	3.985	6.000	0.349	-	-	-
10	0.000	8.000	0.000	-	-	-
11	1.992	8.000	0.174	-	-	-
12	3.985	8.000	0.349	-	-	-
13	0.000	10.000	0.000	-	-	-
14	1.992	10.000	0.174	-	-	-
15	3.985	10.000	0.349	-	-	-
16	-0.000	12.000	0.000	-	-	-
17	1.992	12.000	0.174	-	-	-
18	3.985	12.000	0.349	-	-	-
19	0.000	14.000	0.000	-	-	-
20	1.992	14.000	0.174	-	-	-
21	3.985	14.000	0.349	-	-	-
22	1.048	1.000	-0.511	-	-	0.0000
23	3.041	1.000	-0.336	-	-	-
24	5.033	1.000	-0.162	-	-	0.0000
25	1.048	3.000	-0.511	-	-	-
26	3.041	3.000	-0.336	-	-	-
27	5.033	3.000	-0.162	-	-	-
28	1.048	5.000	-0.511	-	-	-
29	3.041	5.000	-0.336	-	-	-
30	5.033	5.000	-0.162	-	-	-
31	1.048	7.000	-0.511	-	-	-
32	3.041	7.000	-0.336	-	-	-
33	5.033	7.000	-0.162	-	-	-
34	1.048	9.000	-0.511	-	-	-
35	3.041	9.000	-0.336	-	-	-
36	5.033	9.000	-0.162	-	-	-
37	1.048	11.000	-0.511	0.0000	0.0000	0.0000
38	3.041	11.000	-0.336	-	-	-
39	5.033	11.000	-0.162	0.0000	0.0000	0.0000
40	1.048	13.000	-0.511	-	-	-
41	3.041	13.000	-0.336	-	-	-

Estructura Guardería CELOSIA 1.txt

42 5.033 13.000 -0.162 - -

Orden de los nudos coaccionados : 37 39 22 24

DEFINICION DE LAS BARRAS

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00065	2	2	3	2.00	0.00065
3	4	5	2.00	0.00065	4	5	6	2.00	0.00065
5	7	8	2.00	0.00065	6	8	9	2.00	0.00065
7	10	11	2.00	0.00065	8	11	12	2.00	0.00065
9	13	14	2.00	0.00065	10	14	15	2.00	0.00065
11	16	17	2.00	0.00065	12	17	18	2.00	0.00065
13	19	20	2.00	0.00065	14	20	21	2.00	0.00065
15	1	4	2.00	0.00065	16	2	5	2.00	0.00065
17	3	6	2.00	0.00065	18	4	7	2.00	0.00065
19	5	8	2.00	0.00065	20	6	9	2.00	0.00065
21	7	10	2.00	0.00065	22	8	11	2.00	0.00065
23	9	12	2.00	0.00065	24	10	13	2.00	0.00065
25	11	14	2.00	0.00065	26	12	15	2.00	0.00065
27	13	16	2.00	0.00065	28	14	17	2.00	0.00065
29	15	18	2.00	0.00065	30	16	19	2.00	0.00065
31	17	20	2.00	0.00065	32	18	21	2.00	0.00065
33	22	2	1.54	0.00065	34	22	1	1.54	0.00065
35	23	3	1.54	0.00065	36	23	2	1.54	0.00065
37	24	3	1.54	0.00065	38	25	1	1.54	0.00065
39	25	2	1.54	0.00065	40	25	5	1.54	0.00065
41	25	4	1.54	0.00065	42	26	2	1.54	0.00065
43	26	3	1.54	0.00065	44	26	6	1.54	0.00065
45	26	5	1.54	0.00065	46	27	3	1.54	0.00065
47	27	6	1.54	0.00065	48	28	4	1.54	0.00065
49	28	5	1.54	0.00065	50	28	8	1.54	0.00065
51	28	7	1.54	0.00065	52	29	5	1.54	0.00065
53	29	6	1.54	0.00065	54	29	9	1.54	0.00065
55	29	8	1.54	0.00065	56	30	6	1.54	0.00065
57	30	9	1.54	0.00065	58	31	7	1.54	0.00065
59	31	8	1.54	0.00065	60	31	11	1.54	0.00065
61	31	10	1.54	0.00065	62	32	8	1.54	0.00065
63	32	9	1.54	0.00065	64	32	12	1.54	0.00065
65	32	11	1.54	0.00065	66	33	9	1.54	0.00065
67	33	12	1.54	0.00065	68	34	10	1.54	0.00065
69	34	11	1.54	0.00065	70	34	14	1.54	0.00065
71	34	13	1.54	0.00065	72	35	11	1.54	0.00065
73	35	12	1.54	0.00065	74	35	15	1.54	0.00065
75	35	14	1.54	0.00065	76	36	12	1.54	0.00065
77	36	15	1.54	0.00065	78	37	13	1.54	0.00065
79	37	14	1.54	0.00065	80	37	17	1.54	0.00065
81	37	16	1.54	0.00065	82	38	14	1.54	0.00065
83	38	15	1.54	0.00065	84	38	18	1.54	0.00065
85	38	17	1.54	0.00065	86	39	15	1.54	0.00065
87	39	18	1.54	0.00065	88	40	16	1.54	0.00065
89	40	17	1.54	0.00065	90	40	20	1.54	0.00065
91	40	19	1.54	0.00065	92	41	17	1.54	0.00065
93	41	18	1.54	0.00065	94	41	21	1.54	0.00065
95	41	20	1.54	0.00065	96	42	18	1.54	0.00065
97	42	21	1.54	0.00065	98	22	23	2.00	0.00065
99	23	24	2.00	0.00065	100	25	26	2.00	0.00065
101	26	27	2.00	0.00065	102	28	29	2.00	0.00065
103	29	30	2.00	0.00065	104	31	32	2.00	0.00065
105	32	33	2.00	0.00065	106	34	35	2.00	0.00065
107	35	36	2.00	0.00065	108	37	38	2.00	0.00065
109	38	39	2.00	0.00065	110	40	41	2.00	0.00065
111	41	42	2.00	0.00065	112	22	25	2.00	0.00065
113	23	26	2.00	0.00065	114	24	27	2.00	0.00065

Estructura Guardería CELOSIA 1.txt									
115	25	28	2.00	0.00065	116	26	29	2.00	0.00065
117	27	30	2.00	0.00065	118	28	31	2.00	0.00065
119	29	32	2.00	0.00065	120	30	33	2.00	0.00065
121	31	34	2.00	0.00065	122	32	35	2.00	0.00065
123	33	36	2.00	0.00065	124	34	37	2.00	0.00065
125	35	38	2.00	0.00065	126	36	39	2.00	0.00065
127	37	40	2.00	0.00065	128	38	41	2.00	0.00065
129	39	42	2.00	0.00065					

Peso total de todas las barras de la estructura = 1.163

=====
 CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1
 =====

terrazansjtipoA2

Actua el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos
 =====

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.000	0.085	-0.300
2	0.000	0.085	-0.300
3	0.000	0.085	-0.300
4	0.000	0.085	-0.300
5	0.000	0.085	-0.300
6	0.000	0.085	-0.300
7	0.000	0.085	-0.300
8	0.000	0.085	-0.300
9	0.000	0.085	-0.300
10	0.000	0.085	-0.300
11	0.000	0.085	-0.300
12	0.000	0.085	-0.300
13	0.000	0.085	-0.300
14	0.000	0.085	-0.300
15	0.000	0.085	-0.300
16	0.000	0.085	-0.300
17	0.000	0.085	-0.300
18	0.000	0.085	-0.300
19	0.000	0.085	-0.300
20	0.000	0.085	-0.300
21	0.000	0.085	-0.300
22	0.000	0.085	-0.300
23	0.000	0.085	-0.300
24	0.000	0.085	-0.300
25	0.000	0.085	-0.300
26	0.000	0.085	-0.300
27	0.000	0.085	-0.300
28	0.000	0.085	-0.300
29	0.000	0.085	-0.300
30	0.000	0.085	-0.300
31	0.000	0.085	-0.300
32	0.000	0.085	-0.300
33	0.000	0.085	-0.300
34	0.000	0.085	-0.300
35	0.000	0.085	-0.300
36	0.000	0.085	-0.300

Estructura Guardería CELOSIA 1.txt			
37	0.000	0.085	-0.300
38	0.000	0.085	-0.300
39	0.000	0.085	-0.300
40	0.000	0.085	-0.300
41	0.000	0.085	-0.300
42	0.000	0.085	-0.300

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

terrazansjtipoA2

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	7.91258E-04	-1.71236E-04	-4.90309E-03
2	1.02886E-03	4.83103E-04	-6.68454E-03
3	6.35410E-04	1.23121E-03	-7.30804E-03
4	6.07421E-04	-5.00740E-04	-1.29905E-02
5	7.49862E-04	-2.76401E-05	-1.36693E-02
6	9.26277E-04	4.44744E-04	-1.48222E-02
7	5.02714E-04	-9.28982E-04	-1.48186E-02
8	6.52357E-04	-8.04370E-04	-1.55797E-02
9	8.59028E-04	-6.43877E-04	-1.69330E-02
10	3.00312E-04	-1.27843E-03	-1.09195E-02
11	4.62830E-04	-1.49213E-03	-1.18278E-02
12	5.89176E-04	-1.60358E-03	-1.31444E-02
13	1.39603E-04	-1.37041E-03	-3.33685E-03
14	3.18097E-04	-1.73821E-03	-4.42774E-03
15	6.75147E-05	-2.00217E-03	-5.32416E-03
16	-2.03036E-04	-1.02428E-03	1.01509E-03
17	-1.13953E-04	-1.19389E-03	9.46179E-04
18	-4.00699E-04	-1.40548E-03	9.56889E-04
19	-6.62763E-04	-9.35409E-04	2.00372E-03
20	-7.23993E-04	-1.10282E-03	3.62639E-03
21	-7.80045E-04	-1.31565E-03	4.73688E-03
22	3.97536E-04	-2.72989E-03	0.00000E+00
23	9.52977E-04	-1.15169E-03	-4.11739E-03
24	9.84034E-04	-1.46311E-03	0.00000E+00
25	4.05295E-04	-2.12082E-03	-9.93972E-03
26	5.32178E-04	-1.24275E-03	-1.14073E-02
27	5.41740E-04	-1.10521E-03	-1.24659E-02
28	3.39018E-04	-1.12890E-03	-1.47857E-02
29	3.94328E-04	-7.70974E-04	-1.60602E-02
30	4.75693E-04	-6.19087E-04	-1.79395E-02
31	1.53010E-04	-1.65914E-04	-1.37407E-02
32	2.18432E-04	-1.29870E-04	-1.51178E-02
33	2.99227E-04	-1.62988E-04	-1.69906E-02
34	-4.94174E-05	3.69034E-04	-7.79225E-03
35	1.84786E-05	2.61693E-04	-9.17494E-03
36	3.89686E-05	1.17508E-04	-1.03585E-02
37	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
38	-9.51620E-06	1.38492E-04	-1.80114E-03
39	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
40	-2.31460E-04	-3.41879E-04	1.99826E-03
41	-3.36821E-04	-8.69537E-05	2.49392E-03
42	-4.67246E-04	-9.72794E-05	3.05035E-03

R E A C C I O N E S E N A P O Y O S

=====

Estructura Guardería CELOSIA 1.txt			
Nudo	Rx	Ry	Rz
37	3.93575E+00	-2.25459E+00	6.16336E+00
39	-3.93582E+00	-1.31539E+00	2.88982E+00
22	1.07288E-06	8.50096E-02	2.87288E+00
24	2.86102E-06	8.50105E-02	1.83651E+00
Total	= -5.87702E-05	-3.39996E+00	1.37626E+01

F U E R Z A S E N N U D O S L I B R E S

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	5.36442E-07	8.50011E-02	-3.18040E-01
2	-1.21593E-05	8.49878E-02	-3.30988E-01
3	2.65837E-05	8.50013E-02	-3.25878E-01
4	-1.47335E-06	8.50063E-02	-3.23146E-01
5	-9.77516E-06	8.50162E-02	-3.36056E-01
6	2.68817E-05	8.49980E-02	-3.30975E-01
7	2.92063E-05	8.49902E-02	-3.23161E-01
8	-2.80067E-05	8.50118E-02	-3.36095E-01
9	1.13249E-05	8.50063E-02	-3.30983E-01
10	-5.36442E-06	8.50035E-02	-3.23137E-01
11	3.78489E-06	8.49942E-02	-3.36108E-01
12	4.07696E-05	8.49986E-02	-3.30995E-01
13	3.45707E-06	8.49996E-02	-3.23145E-01
14	-3.87430E-06	8.49789E-02	-3.36078E-01
15	4.29153E-06	8.49974E-02	-3.30989E-01
16	-2.62260E-06	8.49910E-02	-3.23145E-01
17	1.04308E-06	8.50133E-02	-3.36087E-01
18	1.78814E-06	8.50011E-02	-3.30986E-01
19	-3.15905E-06	8.50027E-02	-3.14124E-01
20	-1.49012E-08	8.49995E-02	-3.23146E-01
21	2.37674E-06	8.50037E-02	-3.18037E-01
23	7.62939E-06	8.49971E-02	-3.23146E-01
25	-2.44007E-06	8.50067E-02	-3.30985E-01
26	-2.81577E-06	8.49855E-02	-3.36104E-01
27	-1.97887E-05	8.49938E-02	-3.23139E-01
28	9.50694E-06	8.50191E-02	-3.30963E-01
29	-4.00998E-05	8.50167E-02	-3.36118E-01
30	1.74642E-05	8.50132E-02	-3.23146E-01
31	2.22027E-05	8.49705E-02	-3.30989E-01
32	9.06016E-06	8.49888E-02	-3.36054E-01
33	-1.78218E-05	8.50033E-02	-3.23142E-01
34	1.32113E-05	8.49998E-02	-3.30980E-01
35	-4.57327E-06	8.49891E-02	-3.36079E-01
36	-2.52724E-05	8.49853E-02	-3.23135E-01
38	7.43430E-06	8.50019E-02	-3.36090E-01
40	-1.39081E-07	8.50043E-02	-3.25886E-01
41	6.55651E-07	8.49894E-02	-3.30983E-01
42	-1.25170E-06	8.49936E-02	-3.18044E-01
Total	= 5.85562E-05	3.22996E+00	-1.24763E+01

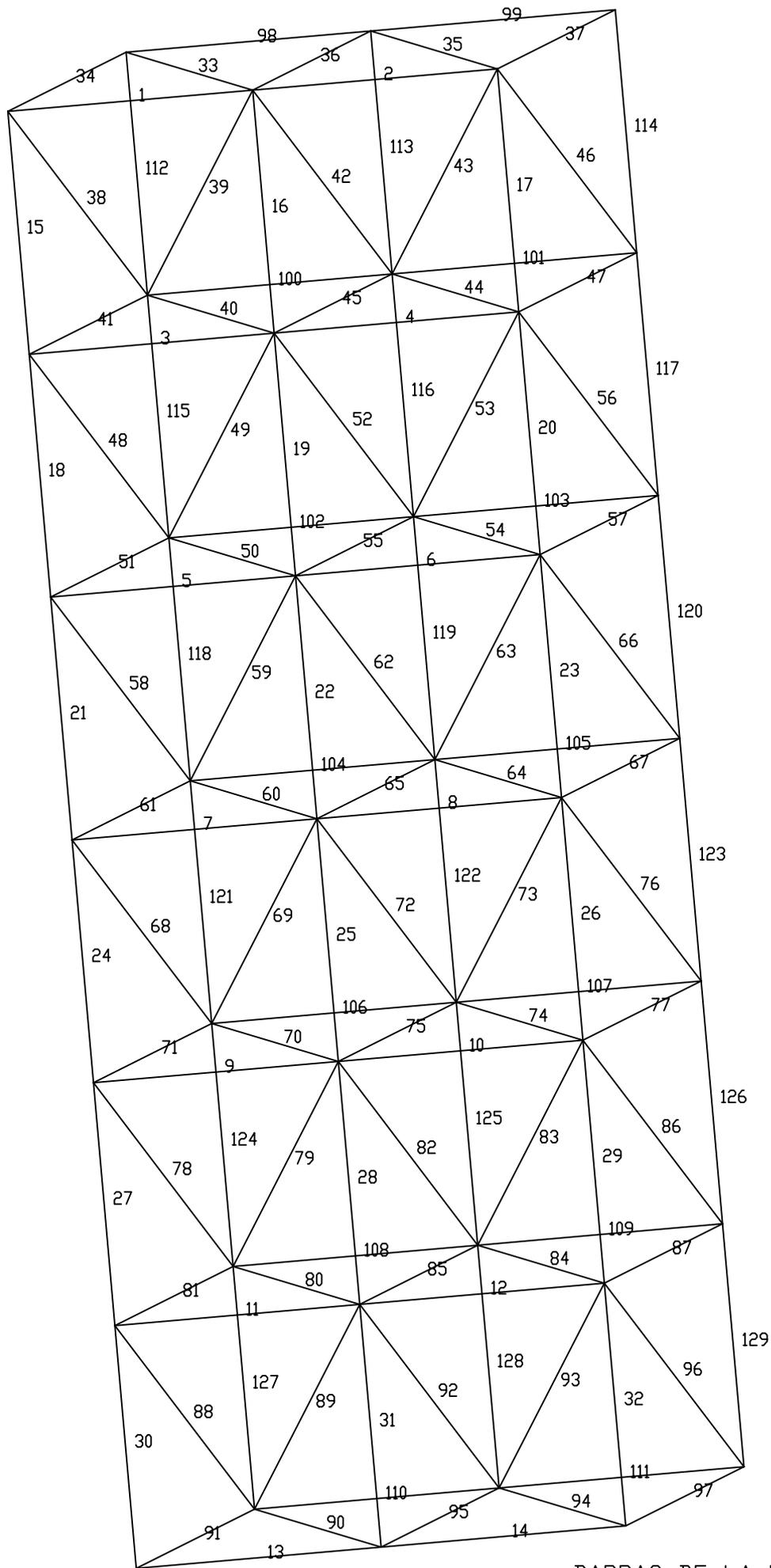
E S F U E R Z O S Y T E N S I O N E S E N L A S B A R R A S

Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	0.56	855.03	2	-3.05	-4686.05
3	0.56	868.75	4	0.51	790.25
5	0.56	868.76	6	0.60	923.37
7	0.56	868.74	8	0.08	116.73
9	0.56	868.75	10	-2.24	-3441.46
11	0.56	868.76	12	-1.94	-2989.57
13	0.55	844.50	14	0.28	429.94
15	-2.25	-3459.80	16	-3.49	-5362.80

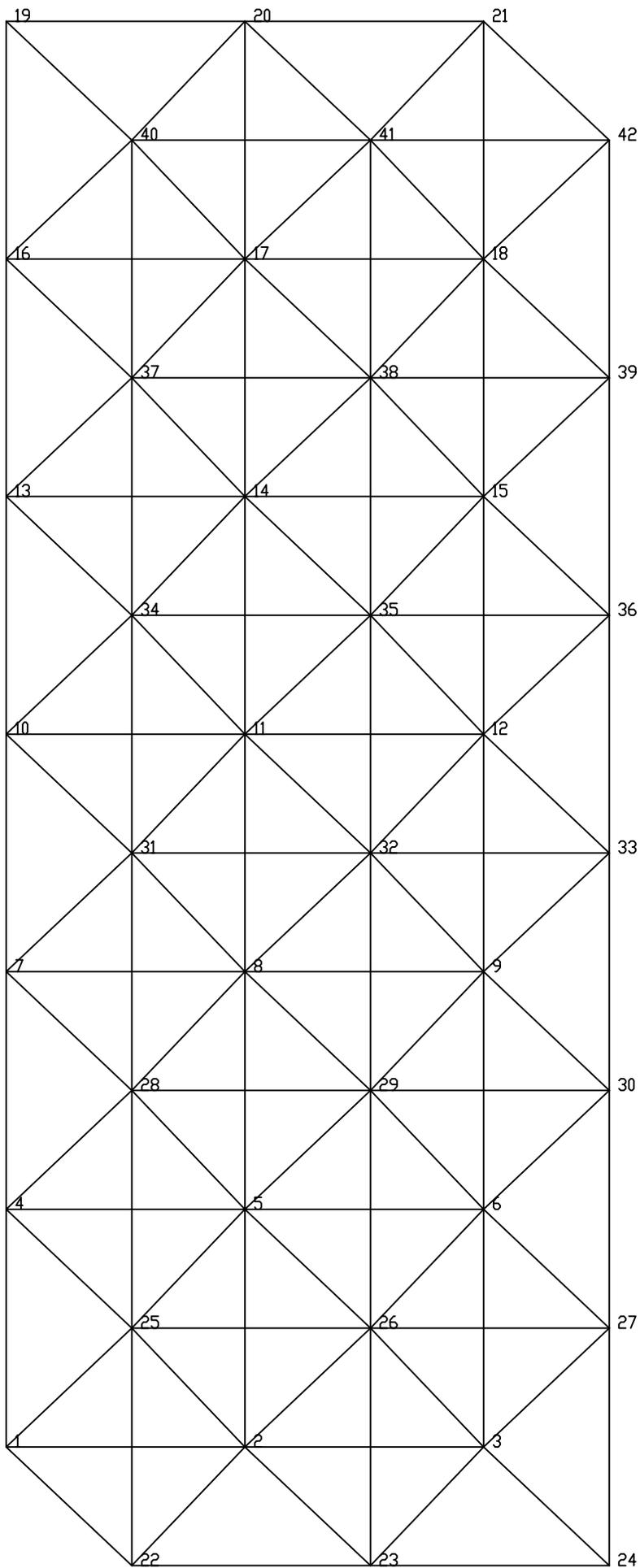
Estructura Guardería CELOSIA 1.txt

17	-5.37	-8257.87	18	-2.92	-4496.54
19	-5.30	-8155.67	20	-7.43	-11430.52
21	-2.38	-3669.17	22	-4.69	-7221.48
23	-6.55	-10076.88	24	-0.63	-965.80
25	-1.68	-2583.89	26	-2.72	-4185.23
27	2.36	3634.34	28	3.72	5715.43
29	4.07	6265.30	30	0.61	933.15
31	0.62	956.20	32	0.61	943.15
33	-4.45	-6844.27	34	-2.07	-3181.08
35	-0.59	-908.00	36	1.41	2176.05
37	-3.88	-5973.92	38	1.26	1933.07
39	1.24	1904.58	40	-0.79	-1208.94
41	-0.86	-1329.90	42	0.95	1464.83
43	2.49	3834.51	44	-1.62	-2485.27
45	-0.97	-1495.18	46	1.15	1768.65
47	-0.33	-500.63	48	0.04	61.86
49	0.30	454.68	50	0.44	680.30
51	0.07	101.89	52	0.60	930.75
53	0.78	1194.82	54	-0.19	-284.94
55	-0.34	-521.69	56	0.32	492.31
57	0.50	775.74	58	-0.89	-1370.00
59	-0.87	-1332.42	60	1.60	2458.31
61	1.00	1542.94	62	-0.09	-145.03
63	-0.72	-1107.79	64	1.32	2026.65
65	0.35	544.87	66	-0.44	-681.81
67	1.27	1949.83	68	-1.83	-2810.95
69	-2.42	-3730.01	70	3.15	4839.90
71	1.95	2999.86	72	-0.38	-592.08
73	-1.82	-2799.78	74	2.43	3734.68
75	0.63	975.97	76	-1.61	-2475.56
77	2.43	3743.55	78	-2.77	-4267.90
79	-5.75	-8844.64	80	-3.78	-5814.48
81	-1.70	-2608.40	82	1.11	1709.99
83	-1.15	-1774.74	84	-0.14	-216.30
85	1.04	1599.89	86	-4.55	-7002.31
87	-2.87	-4420.68	88	0.87	1340.36
89	1.40	2156.81	90	-0.64	-985.74
91	-0.80	-1232.64	92	0.48	738.96
93	1.19	1829.14	94	-0.64	-986.99
95	-0.18	-282.31	96	0.98	1509.03
97	-0.17	-261.01	98	1.33	2041.96
99	2.66	4092.83	100	-0.01	-15.80
101	-0.56	-868.76	102	-0.38	-587.85
103	-0.56	-868.73	104	-0.37	-575.97
105	-0.56	-868.77	106	-0.36	-555.15
107	-0.56	-868.76	108	-1.14	-1747.83
109	1.14	1747.83	110	-0.42	-648.48
111	-0.56	-855.04	112	4.16	6395.16
113	-0.62	-956.19	114	2.44	3757.91
115	6.77	10415.13	116	3.22	4953.69
117	3.32	5104.32	118	6.57	10111.41
119	4.38	6731.59	120	3.11	4789.04
121	3.65	5616.96	122	2.67	4111.41
123	1.91	2945.21	124	-2.52	-3874.86
125	-0.84	-1293.62	126	-0.80	-1233.84
127	-2.33	-3589.73	128	-1.54	-2367.18
129	-0.66	-1021.43			

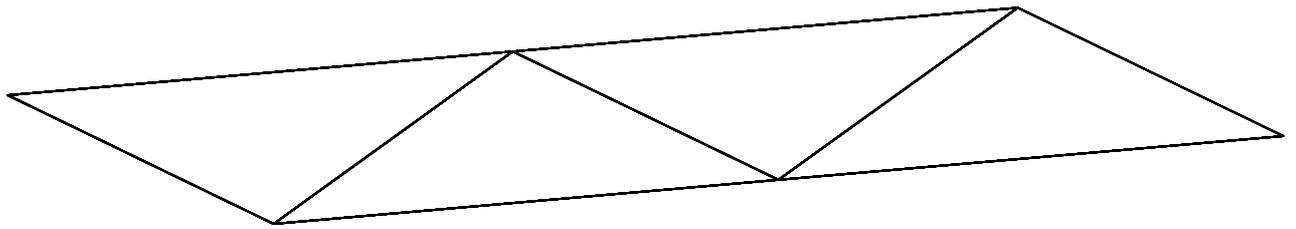
Energía consumida en la deformación de la estructura $U = 4.78588E-02$



BARRAS DE LA ESTRUCTURA (129)



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (42)



MALLA DE 42 NUDOS Y 129 BARRAS

ANEJO 13.2.2: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

Celosía tipo 2

=====
PROGRAMA ARTICULA
=====

=====
CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES
=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Diaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====
DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
=====

PROYECTO : TERRAZANSJTIPOB6

REFERENCIA : TERRAZANSJTIPOB6

FECHA DEL CALCULO : 09-2020
=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

TERRAZANSJTIPOB6

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Número de nudos = 60
 Numero de barras = 189
 Número de nudos coaccionados = 8
 Módulo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso específico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilatación = 1.00000E-05

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	2.000	0.000	-	-	-
2	1.992	2.000	0.174	-	-	-
3	3.985	2.000	0.349	-	-	-
4	0.000	4.000	0.000	-	-	-
5	1.992	4.000	0.174	-	-	-
6	3.985	4.000	0.349	-	-	-
7	-0.000	6.000	0.000	-	-	-
8	1.992	6.000	0.174	-	-	-
9	3.985	6.000	0.349	-	-	-
10	0.000	8.000	0.000	-	-	-
11	1.992	8.000	0.174	-	-	-
12	3.985	8.000	0.349	0.0000	0.0000	0.0000
13	0.000	10.000	0.000	-	-	-
14	1.992	10.000	0.174	-	-	-
15	3.985	10.000	0.349	-	-	-
16	-0.000	12.000	0.000	-	-	-
17	1.992	12.000	0.174	-	-	-
18	3.985	12.000	0.349	-	-	-
19	0.000	14.000	0.000	-	-	-
20	1.992	14.000	0.174	-	-	-
21	3.985	14.000	0.349	-	-	-
22	0.000	16.000	0.000	-	-	-
23	1.992	16.000	0.174	-	-	-
24	3.985	16.000	0.349	-	-	-
25	-0.000	18.000	0.000	-	-	-
26	1.992	18.000	0.174	-	-	-
27	3.985	18.000	0.349	-	-	-
28	0.000	20.000	0.000	-	-	-
29	1.992	20.000	0.174	-	-	-
30	3.985	20.000	0.349	-	-	-
31	1.048	1.000	-0.511	0.0000	0.0000	0.0000
32	3.041	1.000	-0.336	-	-	-
33	5.033	1.000	-0.162	0.0000	0.0000	0.0000
34	1.048	3.000	-0.511	-	-	-
35	3.041	3.000	-0.336	-	-	-
36	5.033	3.000	-0.162	-	-	-
37	1.048	5.000	-0.511	-	-	-
38	3.041	5.000	-0.336	-	-	-

SALIDA.txt						
39	5.033	5.000	-0.162	-	-	-
40	1.048	7.000	-0.511	-	-	-
41	3.041	7.000	-0.336	-	-	-
42	5.033	7.000	-0.162	-	-	-
43	1.048	9.000	-0.511	-	-	-
44	3.041	9.000	-0.336	-	-	-
45	5.033	9.000	-0.162	-	-	-
46	1.048	11.000	-0.511	0.0000	0.0000	0.0000
47	3.041	11.000	-0.336	-	-	-
48	5.033	11.000	-0.162	-	-	-
49	1.048	13.000	-0.511	-	-	-
50	3.041	13.000	-0.336	-	-	-
51	5.033	13.000	-0.162	-	-	-
52	1.048	15.000	-0.511	-	-	-
53	3.041	15.000	-0.336	-	-	-
54	5.033	15.000	-0.162	-	-	-
55	1.048	17.000	-0.511	-	-	0.0000
56	3.041	17.000	-0.336	-	-	-
57	5.033	17.000	-0.162	-	-	0.0000
58	1.048	19.000	-0.511	-	-	0.0000
59	3.041	19.000	-0.336	-	-	-
60	5.033	19.000	-0.162	-	-	0.0000

Orden de los nudos coaccionados :

58 55 60 57 46 12 31 33

DEFINICION DE LAS BARRAS

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00065	2	2	3	2.00	0.00065
3	4	5	2.00	0.00065	4	5	6	2.00	0.00065
5	7	8	2.00	0.00065	6	8	9	2.00	0.00065
7	10	11	2.00	0.00065	8	11	12	2.00	0.00065
9	13	14	2.00	0.00065	10	14	15	2.00	0.00065
11	16	17	2.00	0.00065	12	17	18	2.00	0.00065
13	19	20	2.00	0.00065	14	20	21	2.00	0.00065
15	22	23	2.00	0.00065	16	23	24	2.00	0.00065
17	25	26	2.00	0.00065	18	26	27	2.00	0.00065
19	28	29	2.00	0.00065	20	29	30	2.00	0.00065
21	1	4	2.00	0.00065	22	2	5	2.00	0.00065
23	3	6	2.00	0.00065	24	4	7	2.00	0.00065
25	5	8	2.00	0.00065	26	6	9	2.00	0.00065
27	7	10	2.00	0.00065	28	8	11	2.00	0.00065
29	9	12	2.00	0.00065	30	10	13	2.00	0.00065
31	11	14	2.00	0.00065	32	12	15	2.00	0.00065
33	13	16	2.00	0.00065	34	14	17	2.00	0.00065
35	15	18	2.00	0.00065	36	16	19	2.00	0.00065
37	17	20	2.00	0.00065	38	18	21	2.00	0.00065
39	19	22	2.00	0.00065	40	20	23	2.00	0.00065
41	21	24	2.00	0.00065	42	22	25	2.00	0.00065
43	23	26	2.00	0.00065	44	24	27	2.00	0.00065
45	25	28	2.00	0.00065	46	26	29	2.00	0.00065
47	27	30	2.00	0.00065	48	31	2	1.54	0.00065
49	31	1	1.54	0.00065	50	32	3	1.54	0.00065
51	32	2	1.54	0.00065	52	33	3	1.54	0.00065
53	34	1	1.54	0.00065	54	34	2	1.54	0.00065
55	34	5	1.54	0.00065	56	34	4	1.54	0.00065
57	35	2	1.54	0.00065	58	35	3	1.54	0.00065
59	35	6	1.54	0.00065	60	35	5	1.54	0.00065
61	36	3	1.54	0.00065	62	36	6	1.54	0.00065
63	37	4	1.54	0.00065	64	37	5	1.54	0.00065
65	37	8	1.54	0.00065	66	37	7	1.54	0.00065

SALIDA.txt

67	38	5	1.54	0.00065	68	38	6	1.54	0.00065
69	38	9	1.54	0.00065	70	38	8	1.54	0.00065
71	39	6	1.54	0.00065	72	39	9	1.54	0.00065
73	40	7	1.54	0.00065	74	40	8	1.54	0.00065
75	40	11	1.54	0.00065	76	40	10	1.54	0.00065
77	41	8	1.54	0.00065	78	41	9	1.54	0.00065
79	41	12	1.54	0.00065	80	41	11	1.54	0.00065
81	42	9	1.54	0.00065	82	42	12	1.54	0.00065
83	43	10	1.54	0.00065	84	43	11	1.54	0.00065
85	43	14	1.54	0.00065	86	43	13	1.54	0.00065
87	44	11	1.54	0.00065	88	44	12	1.54	0.00065
89	44	15	1.54	0.00065	90	44	14	1.54	0.00065
91	45	12	1.54	0.00065	92	45	15	1.54	0.00065
93	46	13	1.54	0.00065	94	46	14	1.54	0.00065
95	46	17	1.54	0.00065	96	46	16	1.54	0.00065
97	47	14	1.54	0.00065	98	47	15	1.54	0.00065
99	47	18	1.54	0.00065	100	47	17	1.54	0.00065
101	48	15	1.54	0.00065	102	48	18	1.54	0.00065
103	49	16	1.54	0.00065	104	49	17	1.54	0.00065
105	49	20	1.54	0.00065	106	49	19	1.54	0.00065
107	50	17	1.54	0.00065	108	50	18	1.54	0.00065
109	50	21	1.54	0.00065	110	50	20	1.54	0.00065
111	51	18	1.54	0.00065	112	51	21	1.54	0.00065
113	52	19	1.54	0.00065	114	52	20	1.54	0.00065
115	52	23	1.54	0.00065	116	52	22	1.54	0.00065
117	53	20	1.54	0.00065	118	53	21	1.54	0.00065
119	53	24	1.54	0.00065	120	53	23	1.54	0.00065
121	54	21	1.54	0.00065	122	54	24	1.54	0.00065
123	55	22	1.54	0.00065	124	55	23	1.54	0.00065
125	55	26	1.54	0.00065	126	55	25	1.54	0.00065
127	56	23	1.54	0.00065	128	56	24	1.54	0.00065
129	56	27	1.54	0.00065	130	56	26	1.54	0.00065
131	57	24	1.54	0.00065	132	57	27	1.54	0.00065
133	58	25	1.54	0.00065	134	58	26	1.54	0.00065
135	58	29	1.54	0.00065	136	58	28	1.54	0.00065
137	59	26	1.54	0.00065	138	59	27	1.54	0.00065
139	59	30	1.54	0.00065	140	59	29	1.54	0.00065
141	60	27	1.54	0.00065	142	60	30	1.54	0.00065
143	31	32	2.00	0.00065	144	32	33	2.00	0.00065
145	34	35	2.00	0.00065	146	35	36	2.00	0.00065
147	37	38	2.00	0.00065	148	38	39	2.00	0.00065
149	40	41	2.00	0.00065	150	41	42	2.00	0.00065
151	43	44	2.00	0.00065	152	44	45	2.00	0.00065
153	46	47	2.00	0.00065	154	47	48	2.00	0.00065
155	49	50	2.00	0.00065	156	50	51	2.00	0.00065
157	52	53	2.00	0.00065	158	53	54	2.00	0.00065
159	55	56	2.00	0.00065	160	56	57	2.00	0.00065
161	58	59	2.00	0.00065	162	59	60	2.00	0.00065
163	31	34	2.00	0.00065	164	32	35	2.00	0.00065
165	33	36	2.00	0.00065	166	34	37	2.00	0.00065
167	35	38	2.00	0.00065	168	36	39	2.00	0.00065
169	37	40	2.00	0.00065	170	38	41	2.00	0.00065
171	39	42	2.00	0.00065	172	40	43	2.00	0.00065
173	41	44	2.00	0.00065	174	42	45	2.00	0.00065
175	43	46	2.00	0.00065	176	44	47	2.00	0.00065
177	45	48	2.00	0.00065	178	46	49	2.00	0.00065
179	47	50	2.00	0.00065	180	48	51	2.00	0.00065
181	49	52	2.00	0.00065	182	50	53	2.00	0.00065
183	51	54	2.00	0.00065	184	52	55	2.00	0.00065
185	53	56	2.00	0.00065	186	54	57	2.00	0.00065
187	55	58	2.00	0.00065	188	56	59	2.00	0.00065
189	57	60	2.00	0.00065					

Peso total de todas las barras de la estructura = 1.704

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1

TERRAZANSJTIPOB6

Actua el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.080	0.000	-0.300
2	0.080	0.000	-0.300
3	0.080	0.000	-0.300
4	0.080	0.000	-0.300
5	0.080	0.000	-0.300
6	0.080	0.000	-0.300
7	0.080	0.000	-0.300
8	0.080	0.000	-0.300
9	0.080	0.000	-0.300
10	0.080	0.000	-0.300
11	0.080	0.000	-0.300
12	0.080	0.000	-0.300
13	0.080	0.000	-0.300
14	0.080	0.000	-0.300
15	0.080	0.000	-0.300
16	0.080	0.000	-0.300
17	0.080	0.000	-0.300
18	0.080	0.000	-0.300
19	0.080	0.000	-0.300
20	0.080	0.000	-0.300
21	0.080	0.000	-0.300
22	0.080	0.000	-0.300
23	0.080	0.000	-0.300
24	0.080	0.000	-0.300
25	0.080	0.000	-0.300
26	0.080	0.000	-0.300
27	0.080	0.000	-0.300
28	0.080	0.000	-0.300
29	0.080	0.000	-0.300
30	0.080	0.000	-0.300
31	0.080	0.000	-0.300
32	0.080	0.000	-0.300
33	0.080	0.000	-0.300
34	0.080	0.000	-0.300
35	0.080	0.000	-0.300
36	0.080	0.000	-0.300
37	0.080	0.000	-0.300
38	0.080	0.000	-0.300
39	0.080	0.000	-0.300
40	0.080	0.000	-0.300
41	0.080	0.000	-0.300
42	0.080	0.000	-0.300
43	0.080	0.000	-0.300
44	0.080	0.000	-0.300
45	0.080	0.000	-0.300
46	0.080	0.000	-0.300
47	0.080	0.000	-0.300
48	0.080	0.000	-0.300
49	0.080	0.000	-0.300
50	0.080	0.000	-0.300
51	0.080	0.000	-0.300
52	0.080	0.000	-0.300
53	0.080	0.000	-0.300

		SALIDA.txt	
54	0.080	0.000	-0.300
55	0.080	0.000	-0.300
56	0.080	0.000	-0.300
57	0.080	0.000	-0.300
58	0.080	0.000	-0.300
59	0.080	0.000	-0.300
60	0.080	0.000	-0.300

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

TERRAZANSJTIPOB6

=====

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	1.84560E-04	1.31943E-03	-3.08218E-03
2	2.12501E-04	9.51384E-04	-2.58166E-03
3	-1.23459E-04	4.09868E-04	-1.77943E-03
4	2.84343E-04	9.04535E-04	-8.99907E-03
5	6.61863E-05	5.56213E-04	-5.67064E-03
6	-1.77864E-04	4.17533E-05	-2.63775E-03
7	3.86165E-04	2.97588E-04	-1.07337E-02
8	5.02070E-05	7.68501E-05	-6.05879E-03
9	-2.78270E-04	-2.48025E-04	-1.54660E-03
10	5.10767E-04	-2.65555E-04	-7.42660E-03
11	3.02972E-04	-1.98028E-04	-4.21663E-03
12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
13	9.41061E-04	-4.18025E-04	-4.44136E-04
14	1.19154E-03	-2.41781E-04	-2.47223E-03
15	1.22706E-03	2.22778E-04	-4.02462E-03
16	1.39917E-03	2.26780E-04	1.56610E-03
17	1.85252E-03	-6.72240E-05	-2.78084E-03
18	2.18531E-03	-2.96062E-04	-7.06861E-03
19	1.99103E-03	4.65736E-04	1.61959E-04
20	2.36058E-03	-2.13870E-04	-3.22718E-03
21	2.68713E-03	-9.64719E-04	-6.85854E-03
22	2.66417E-03	5.15423E-04	1.64608E-04
23	2.92793E-03	-3.54500E-04	-2.01533E-03
24	2.89028E-03	-1.34300E-03	-3.55474E-03
25	3.28633E-03	6.33931E-04	3.07292E-04
26	3.44140E-03	-2.44906E-04	-6.30247E-04
27	3.23002E-03	-9.49199E-04	-7.78015E-04
28	3.80272E-03	7.12052E-04	-7.81294E-04
29	3.81642E-03	-1.64592E-04	-1.29443E-04
30	3.74369E-03	-8.70126E-04	2.25585E-04
31	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
32	8.42076E-05	1.42202E-04	-1.61954E-03
33	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
34	7.85384E-04	-1.75172E-04	-5.37186E-03
35	6.03910E-04	6.18870E-05	-3.59844E-03
36	3.61303E-04	1.14338E-05	-1.66030E-03
37	1.46351E-03	1.72052E-04	-8.21055E-03
38	1.10017E-03	1.75327E-04	-4.22325E-03
39	7.09528E-04	-3.37554E-06	-5.93094E-04
40	1.65170E-03	5.88966E-04	-7.34375E-03
41	1.37610E-03	1.80318E-04	-2.85617E-03
42	9.21495E-04	-2.73517E-04	1.50512E-03
43	1.01119E-03	6.67692E-04	-3.69942E-03
44	1.05604E-03	-3.14992E-04	-2.64823E-03
45	8.73961E-04	-9.83256E-04	-1.40190E-03
46	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

SALIDA.txt

47	5.07671E-04	-4.81395E-04	-4.45009E-03
48	7.57872E-04	-1.05745E-03	-8.14476E-03
49	6.27394E-04	-5.27685E-05	-1.14426E-03
50	9.75968E-04	-3.78846E-04	-5.51537E-03
51	1.30299E-03	-8.46315E-04	-1.00882E-02
52	1.61158E-03	1.92952E-04	-1.34499E-03
53	1.88103E-03	-1.82769E-04	-4.33548E-03
54	2.06001E-03	-6.42328E-04	-7.21611E-03
55	2.68721E-03	2.72052E-04	0.00000E+00
56	3.08776E-03	-1.70552E-04	-1.76561E-03
57	3.48528E-03	-6.86984E-04	0.00000E+00
58	3.53789E-03	1.77093E-04	0.00000E+00
59	3.60084E-03	-2.58624E-04	-4.30768E-04
60	3.57974E-03	-8.10656E-04	0.00000E+00

REACCIONES EN APOYOS

Nudo	Rx	Ry	Rz
58	7.99681E-02	1.72853E-06	1.34414E+00
55	7.99998E-02	-2.32458E-06	2.62322E+00
60	7.99774E-02	3.27826E-06	3.43643E-01
57	8.00025E-02	-3.45707E-06	2.43187E+00
46	-3.80700E+00	-5.92244E+00	4.05469E+00
12	-5.76531E-01	-5.90549E-01	5.04700E+00
31	7.31585E-01	5.20099E+00	2.80149E+00
33	-1.14807E+00	1.31198E+00	1.05788E+00
Total	= -4.48007E+00	-1.34706E-05	1.97039E+01

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	8.00002E-02	-1.20401E-05	-3.18042E-01
2	8.00000E-02	-5.55813E-06	-3.30980E-01
3	8.00044E-02	-3.74019E-06	-3.25882E-01
4	7.99955E-02	3.87430E-07	-3.23149E-01
5	7.99942E-02	-1.93715E-06	-3.36085E-01
6	8.00017E-02	3.87430E-06	-3.30989E-01
7	8.00098E-02	-4.26173E-06	-3.23149E-01
8	8.00130E-02	-4.76837E-07	-3.36085E-01
9	7.99954E-02	-4.76837E-07	-3.30990E-01
10	7.99947E-02	8.34465E-07	-3.23143E-01
11	8.00017E-02	-4.94719E-06	-3.36089E-01
13	7.99963E-02	4.76837E-07	-3.23146E-01
14	7.99971E-02	2.98023E-08	-3.36084E-01
15	7.99892E-02	-4.52995E-06	-3.30985E-01
16	7.99859E-02	-3.57628E-07	-3.23147E-01
17	8.00318E-02	-9.53674E-07	-3.36081E-01
18	7.99577E-02	-5.42402E-06	-3.30988E-01
19	8.00081E-02	4.97699E-06	-3.23151E-01
20	8.00042E-02	6.73532E-06	-3.36086E-01
21	7.99907E-02	1.53780E-05	-3.30976E-01
22	8.00131E-02	3.75509E-06	-3.23152E-01
23	8.00368E-02	-1.01328E-06	-3.36083E-01
24	7.99823E-02	-9.53674E-07	-3.30984E-01
25	8.00009E-02	-3.42727E-07	-3.23149E-01
26	7.99980E-02	2.22027E-06	-3.36086E-01
27	8.00036E-02	-4.17233E-07	-3.30991E-01
28	7.99905E-02	8.94070E-07	-3.14129E-01
29	8.00062E-02	8.64267E-07	-3.23144E-01
30	8.00057E-02	4.76837E-07	-3.18042E-01
32	8.00036E-02	-1.72853E-06	-3.23147E-01
34	7.99959E-02	1.19209E-06	-3.30991E-01

SALIDA.txt

35	8.00073E-02	-5.36442E-07	-3.36085E-01
36	7.99966E-02	1.54972E-06	-3.23145E-01
37	8.00066E-02	2.14577E-06	-3.30989E-01
38	8.00080E-02	6.29574E-07	-3.36081E-01
39	7.99980E-02	-1.19209E-06	-3.23144E-01
40	8.00141E-02	-1.11461E-05	-3.30981E-01
41	7.99900E-02	-5.24521E-06	-3.36082E-01
42	8.00009E-02	2.38419E-06	-3.23144E-01
43	8.00134E-02	1.00136E-05	-3.30985E-01
44	8.00136E-02	3.45707E-06	-3.36088E-01
45	7.99990E-02	4.94719E-06	-3.23148E-01
47	7.99998E-02	4.47035E-06	-3.36082E-01
48	8.00146E-02	3.33786E-06	-3.23149E-01
49	7.99919E-02	8.94070E-06	-3.30986E-01
50	7.99931E-02	2.38419E-07	-3.36082E-01
51	8.00256E-02	1.03712E-05	-3.23155E-01
52	7.99781E-02	-6.67572E-06	-3.30982E-01
53	7.99960E-02	-2.86847E-06	-3.36086E-01
54	8.00033E-02	-3.78489E-06	-3.23144E-01
56	7.99794E-02	4.82798E-06	-3.36085E-01
59	8.00270E-02	-5.96046E-06	-3.30986E-01
Total	= 4.16006E+00	1.28411E-05	-1.71117E+01

=====

E S F U E R Z O S Y T E N S I O N E S E N L A S B A R R A S

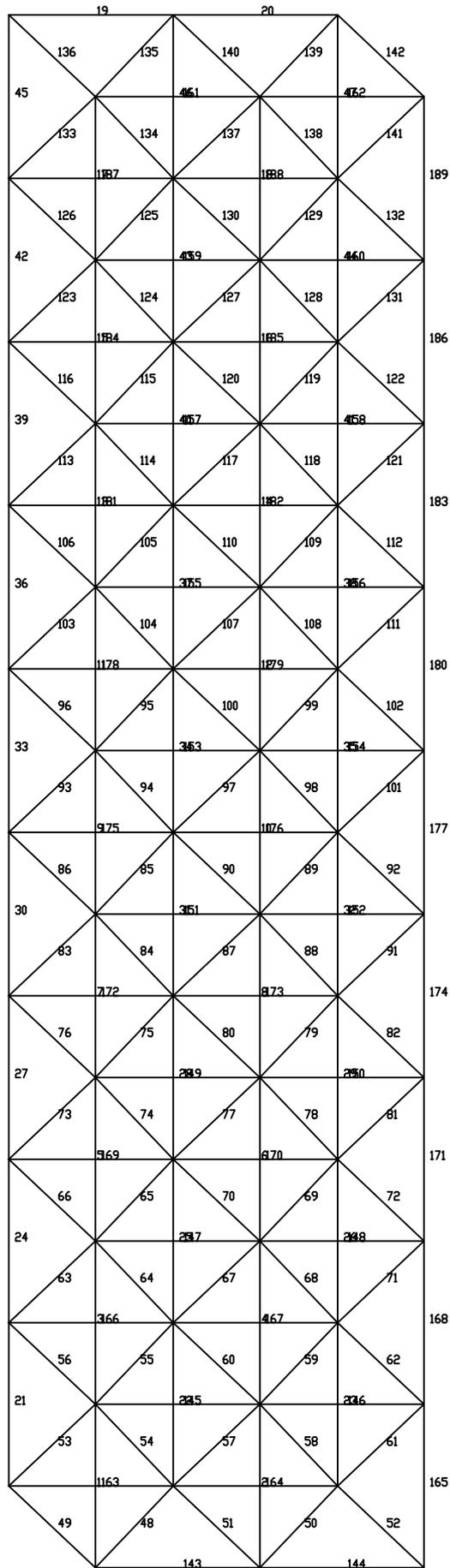
=====

Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	0.49	750.30	2	-1.81	-2780.01
3	0.50	764.04	4	0.14	222.73
5	0.50	764.02	6	0.45	693.38
7	0.50	764.02	8	0.45	689.68
9	0.50	764.04	10	-0.68	-1049.08
11	0.50	764.04	12	-0.29	-442.89
13	0.50	764.03	14	0.06	92.45
15	0.50	764.02	16	-1.17	-1802.64
17	0.50	764.03	18	-1.53	-2346.22
19	0.48	739.79	20	-0.28	-435.84
21	-2.83	-4356.38	22	-2.70	-4149.30
23	-2.51	-3865.21	24	-4.14	-6372.94
25	-3.27	-5033.31	26	-1.98	-3042.67
27	-3.84	-5913.00	28	-1.88	-2886.22
29	1.69	2604.26	30	-1.04	-1600.93
31	-0.30	-459.40	32	1.52	2339.17
33	4.40	6770.45	34	1.19	1832.84
35	-3.54	-5447.82	36	1.63	2509.04
37	-1.00	-1539.79	38	-4.56	-7020.89
39	0.34	521.71	40	-0.96	-1476.61
41	-2.58	-3971.94	42	0.81	1244.33
43	0.75	1150.73	44	2.69	4134.89
45	0.53	820.27	46	0.55	843.30
47	0.54	830.27	48	-3.56	-5482.63
49	-2.59	-3983.95	50	-0.22	-336.85
51	1.06	1632.36	52	-2.14	-3285.20
53	1.76	2708.47	54	1.41	2167.91
55	-0.88	-1353.38	56	-1.43	-2196.71
57	0.23	356.10	58	1.22	1879.71
59	-0.58	-890.74	60	0.00	1.21
61	0.28	436.10	62	0.56	859.41
63	0.59	901.19	64	0.21	324.01
65	0.26	395.57	66	-0.19	-294.48
67	-0.21	-318.12	68	0.08	116.61
69	0.63	967.29	70	0.38	580.50
71	-0.92	-1411.56	72	1.76	2707.06
73	-0.65	-1001.04	74	-0.69	-1063.39
75	0.47	726.27	76	1.73	2664.42
77	-0.82	-1258.96	78	-1.37	-2102.94

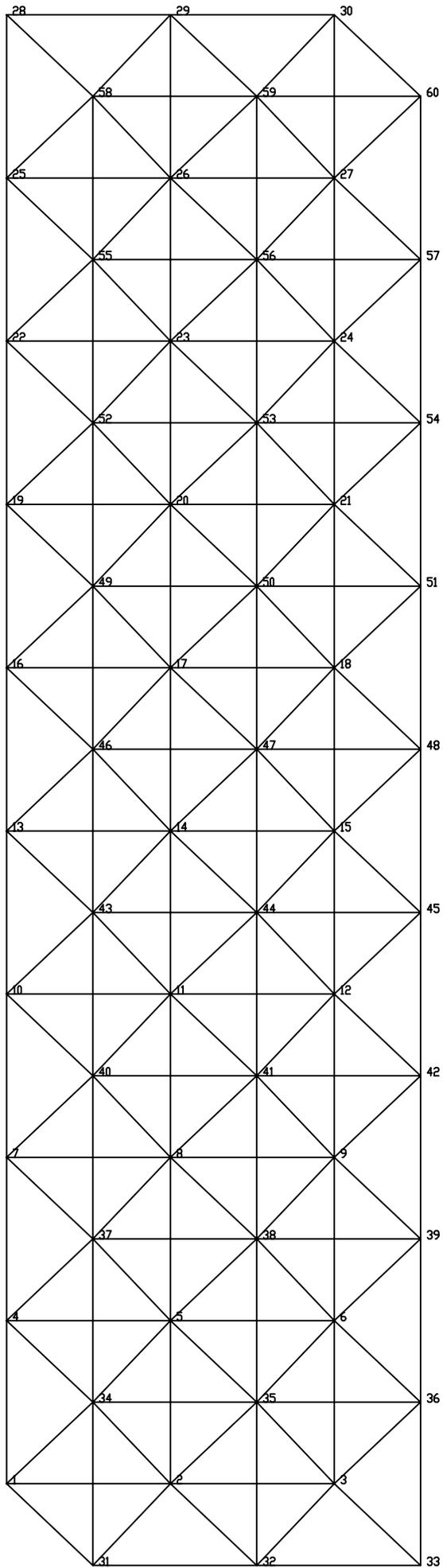
SALIDA.txt

79	2.76	4243.52	80	0.30	464.65
81	-1.88	-2897.69	82	2.73	4193.19
83	-2.57	-3959.91	84	-0.91	-1396.96
85	0.59	900.72	86	3.76	5782.43
87	-0.74	-1140.26	88	2.90	4466.11
89	-1.41	-2166.40	90	0.12	186.85
91	3.75	5773.56	92	-2.91	-4478.04
93	-4.60	-7077.94	94	-1.89	-2906.98
95	-1.29	-1985.62	96	-2.55	-3921.01
97	0.31	473.14	98	1.54	2369.16
99	-0.14	-217.95	100	-0.83	-1278.08
101	1.92	2949.02	102	-1.07	-1653.49
103	1.71	2625.50	104	0.29	445.02
105	0.28	430.00	106	-1.41	-2174.25
107	0.96	1472.41	108	-0.03	-44.96
109	0.63	973.43	110	-0.69	-1054.61
111	0.38	590.13	112	0.46	705.43
113	0.57	878.72	114	-1.01	-1559.43
115	1.36	2099.67	116	-0.06	-92.71
117	0.54	837.75	118	-1.07	-1647.48
119	1.89	2910.74	120	-0.49	-754.72
121	-0.88	-1357.60	122	1.72	2653.11
123	-0.78	-1202.83	124	-3.05	-4684.70
125	-1.37	-2106.39	126	-0.63	-973.49
127	1.30	1993.46	128	-1.38	-2129.17
129	0.19	284.87	130	0.78	1197.11
131	-3.09	-4760.94	132	-2.27	-3486.35
133	-0.21	-322.03	134	-0.58	-896.23
135	-0.97	-1489.87	136	-0.82	-1260.12
137	0.30	459.22	138	0.59	914.23
139	-0.16	-241.54	140	0.13	194.37
141	0.62	960.95	142	-0.67	-1033.94
143	-0.39	-601.28	144	0.39	601.28
145	-0.18	-275.31	146	-0.50	-764.03
147	-0.10	-151.71	148	-0.50	-764.02
149	0.80	1223.96	150	-0.50	-764.02
151	0.93	1431.14	152	-0.50	-764.03
153	0.80	1237.83	154	-0.50	-764.01
155	-0.23	-354.06	156	-0.50	-764.02
157	0.05	81.79	158	-0.50	-764.02
159	1.67	2573.99	160	3.75	5773.90
161	0.17	264.23	162	0.11	173.52
163	-1.20	-1839.31	164	-0.55	-843.31
165	0.08	120.06	166	2.37	3645.86
167	0.77	1191.12	168	-0.10	-155.50
169	2.85	4377.59	170	0.03	52.41
171	-1.84	-2836.49	172	0.54	826.63
173	-3.38	-5200.75	174	-4.84	-7452.26
175	-4.56	-7010.77	176	-1.14	-1747.23
177	-0.51	-779.04	178	-0.36	-554.07
179	0.70	1076.77	180	1.44	2216.93
181	1.68	2580.06	182	1.34	2058.81
183	1.39	2141.86	184	0.54	830.55
185	0.08	128.27	186	-0.30	-468.88
187	-0.65	-997.07	188	-0.60	-924.76
189	-0.84	-1298.56			

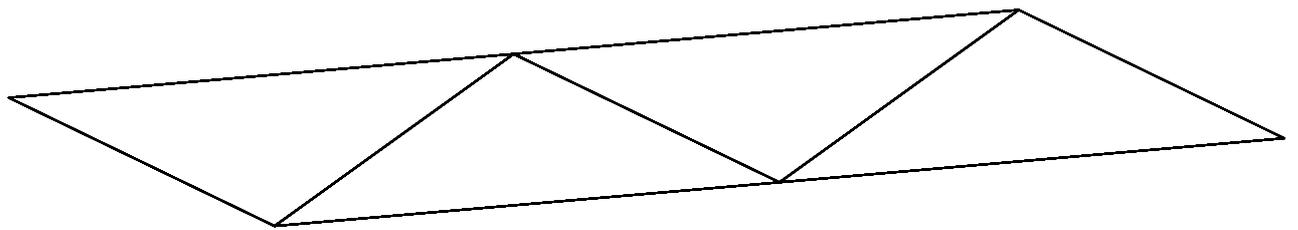
Energía consumida en la deformación de la estructura $U = 3.21183E-02$



BARRAS DE LA ESTRUCTURA (189)



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (60)



MALLA DE 60 NUDOS Y 189 BARRAS

ANEJO 13.2.3: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuación nº 2.- N-2 Ayuntamiento.

Celosía tipo 3

=====
PROGRAMA ARTICULA
=====

=====
CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES
=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Diaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====
DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
=====

PROYECTO : TERRAZANSJTIPOC2

REFERENCIA : TERAZANSJTIPOC2

FECHA DEL CALCULO : 09-2020
=====

=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

TERRAZANSJTIPOC2

=====

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Nfmero de nudos = 24
 Numero de barras = 69
 Nfmero de nudos coaccionados = 4
 Mdulo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso especifico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilataci#n = 1.00000E-05

=====

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	2.000	0.000	-	-	-
2	1.992	2.000	0.174	-	-	-
3	3.985	2.000	0.349	-	-	-
4	0.000	4.000	0.000	-	-	-
5	1.992	4.000	0.174	-	-	-
6	3.985	4.000	0.349	-	-	-
7	-0.000	6.000	0.000	-	-	-
8	1.992	6.000	0.174	-	-	-
9	3.985	6.000	0.349	-	-	-
10	0.000	8.000	0.000	-	-	0.0000
11	1.992	8.000	0.174	-	-	-
12	3.985	8.000	0.349	0.0000	0.0000	0.0000
13	1.048	1.000	-0.511	-	-	0.0000
14	3.041	1.000	-0.336	-	-	-
15	5.033	1.000	-0.162	0.0000	0.0000	0.0000
16	1.048	3.000	-0.511	-	-	-
17	3.041	3.000	-0.336	-	-	-
18	5.033	3.000	-0.162	-	-	-
19	1.048	5.000	-0.511	-	-	-
20	3.041	5.000	-0.336	-	-	-
21	5.033	5.000	-0.162	-	-	-
22	1.048	7.000	-0.511	-	-	-
23	3.041	7.000	-0.336	-	-	-
24	5.033	7.000	-0.162	-	-	-

Orden de los nudos coaccionados : 15 12 10 13

=====

D E F I N I C I O N D E L A S B A R R A S

=====

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00065	2	2	3	2.00	0.00065
3	4	5	2.00	0.00065	4	5	6	2.00	0.00065
5	7	8	2.00	0.00065	6	8	9	2.00	0.00065
7	10	11	2.00	0.00065	8	11	12	2.00	0.00065
9	1	4	2.00	0.00065	10	2	5	2.00	0.00065

SALIDA.txt

11	3	6	2.00	0.00065	12	4	7	2.00	0.00065
13	5	8	2.00	0.00065	14	6	9	2.00	0.00065
15	7	10	2.00	0.00065	16	8	11	2.00	0.00065
17	9	12	2.00	0.00065	18	13	2	1.54	0.00065
19	13	1	1.54	0.00065	20	14	3	1.54	0.00065
21	14	2	1.54	0.00065	22	15	3	1.54	0.00065
23	16	1	1.54	0.00065	24	16	2	1.54	0.00065
25	16	5	1.54	0.00065	26	16	4	1.54	0.00065
27	17	2	1.54	0.00065	28	17	3	1.54	0.00065
29	17	6	1.54	0.00065	30	17	5	1.54	0.00065
31	18	3	1.54	0.00065	32	18	6	1.54	0.00065
33	19	4	1.54	0.00065	34	19	5	1.54	0.00065
35	19	8	1.54	0.00065	36	19	7	1.54	0.00065
37	20	5	1.54	0.00065	38	20	6	1.54	0.00065
39	20	9	1.54	0.00065	40	20	8	1.54	0.00065
41	21	6	1.54	0.00065	42	21	9	1.54	0.00065
43	22	7	1.54	0.00065	44	22	8	1.54	0.00065
45	22	11	1.54	0.00065	46	22	10	1.54	0.00065
47	23	8	1.54	0.00065	48	23	9	1.54	0.00065
49	23	12	1.54	0.00065	50	23	11	1.54	0.00065
51	24	9	1.54	0.00065	52	24	12	1.54	0.00065
53	13	14	2.00	0.00065	54	14	15	2.00	0.00065
55	16	17	2.00	0.00065	56	17	18	2.00	0.00065
57	19	20	2.00	0.00065	58	20	21	2.00	0.00065
59	22	23	2.00	0.00065	60	23	24	2.00	0.00065
61	13	16	2.00	0.00065	62	14	17	2.00	0.00065
63	15	18	2.00	0.00065	64	16	19	2.00	0.00065
65	17	20	2.00	0.00065	66	18	21	2.00	0.00065
67	19	22	2.00	0.00065	68	20	23	2.00	0.00065
69	21	24	2.00	0.00065					

Peso total de todas las barras de la estructura = 0.621

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1

TERRAZANSJTIPOC2

Actua el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.080	0.040	-0.300
2	0.080	0.040	-0.300
3	0.080	0.040	-0.300
4	0.080	0.040	-0.300
5	0.080	0.040	-0.300
6	0.080	0.040	-0.300
7	0.080	0.040	-0.300
8	0.080	0.040	-0.300
9	0.080	0.040	-0.300
10	0.080	0.040	-0.300
11	0.080	0.040	-0.300
12	0.080	0.040	-0.300
13	0.080	0.040	-0.300
14	0.080	0.040	-0.300
15	0.080	0.040	-0.300
16	0.080	0.040	-0.300
17	0.080	0.040	-0.300

	SALIDA.txt		
18	0.080	0.040	-0.300
19	0.080	0.040	-0.300
20	0.080	0.040	-0.300
21	0.080	0.040	-0.300
22	0.080	0.040	-0.300
23	0.080	0.040	-0.300
24	0.080	0.040	-0.300

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

TERRAZANSJTIPOC2

=====

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	1.23380E-04	1.72232E-03	-2.86915E-03
2	2.96387E-04	1.71681E-03	-4.02674E-03
3	-5.70627E-05	1.66597E-03	-4.38533E-03
4	1.94560E-04	1.41896E-03	-7.11134E-03
5	2.38446E-04	1.38645E-03	-6.77806E-03
6	3.44226E-04	1.10503E-03	-7.00262E-03
7	2.51053E-04	1.01926E-03	-6.41501E-03
8	2.94184E-04	1.06833E-03	-6.07312E-03
9	2.76243E-04	4.13780E-04	-5.47929E-03
10	5.93279E-04	7.07390E-04	0.00000E+00
11	5.51378E-04	1.15450E-03	-3.49299E-03
12	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
13	-3.27783E-04	1.25724E-04	0.00000E+00
14	7.91900E-05	1.06061E-03	-3.59674E-03
15	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
16	8.85152E-05	6.26765E-04	-5.47431E-03
17	1.02617E-04	9.74438E-04	-6.11772E-03
18	6.68267E-05	5.19688E-04	-6.54352E-03
19	3.63946E-04	1.36580E-03	-6.88564E-03
20	2.87324E-04	1.31335E-03	-6.76875E-03
21	2.50531E-04	1.04753E-03	-7.18309E-03
22	2.47744E-04	1.95470E-03	-4.28072E-03
23	5.99414E-04	1.64595E-03	-4.02104E-03
24	4.13781E-04	1.41905E-03	-2.71914E-03

=====

R E A C C I O N E S E N A P O Y O S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
15	-5.10826E-01	-1.65476E+00	1.44013E+00
12	-1.40920E+00	6.94808E-01	2.34522E+00
10	8.00056E-02	3.99942E-02	1.62720E+00
13	7.99968E-02	4.00009E-02	2.40873E+00
Total	= -1.76002E+00	-8.79954E-01	7.82129E+00

=====

F U E R Z A S E N N U D O S L I B R E S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	8.00026E-02	3.99768E-02	-3.18043E-01
2	8.00010E-02	4.00090E-02	-3.30982E-01
3	8.00017E-02	4.00048E-02	-3.25879E-01

SALIDA.txt

4	7.99968E-02	3.99932E-02	-3.23150E-01
5	7.99975E-02	3.99997E-02	-3.36086E-01
6	7.99932E-02	3.99854E-02	-3.30983E-01
7	8.00088E-02	4.00000E-02	-3.23148E-01
8	8.00029E-02	3.99882E-02	-3.36086E-01
9	7.99979E-02	4.00128E-02	-3.30990E-01
11	8.00015E-02	3.99959E-02	-3.23146E-01
14	8.00084E-02	3.99959E-02	-3.23150E-01
16	8.00045E-02	4.00047E-02	-3.30983E-01
17	8.00027E-02	4.00021E-02	-3.36071E-01
18	7.99972E-02	4.00026E-02	-3.23146E-01
19	8.00025E-02	4.00066E-02	-3.30982E-01
20	7.99975E-02	3.99950E-02	-3.36082E-01
21	8.00026E-02	3.99935E-02	-3.23147E-01
22	7.99990E-02	4.00004E-02	-3.25877E-01
23	8.00071E-02	3.99914E-02	-3.30980E-01
24	7.99940E-02	3.99961E-02	-3.18041E-01
Total =	1.60002E+00	7.99954E-01	-6.55695E+00

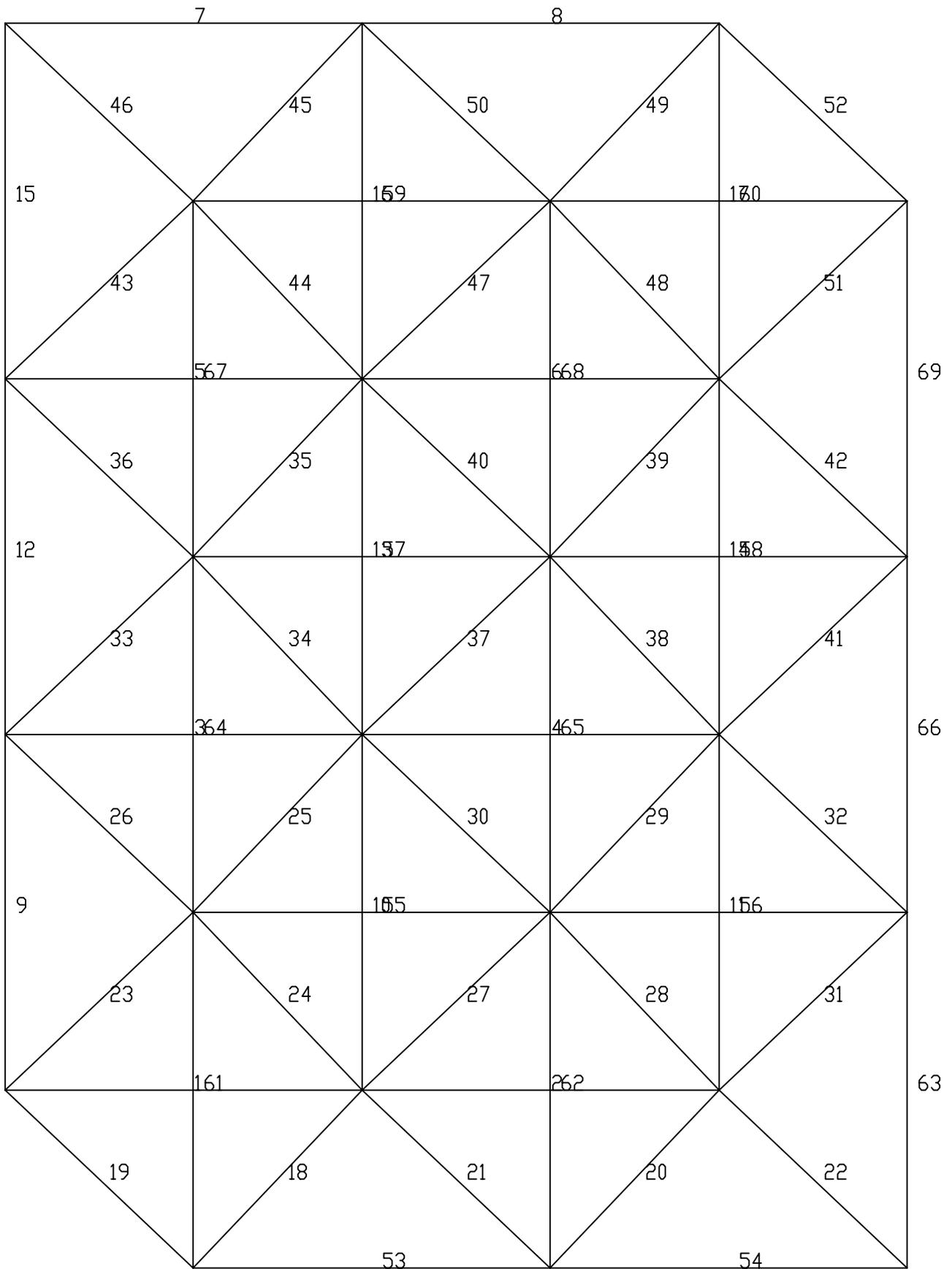
=====

E S F U E R Z O S Y T E N S I O N E S E N L A S B A R R A S

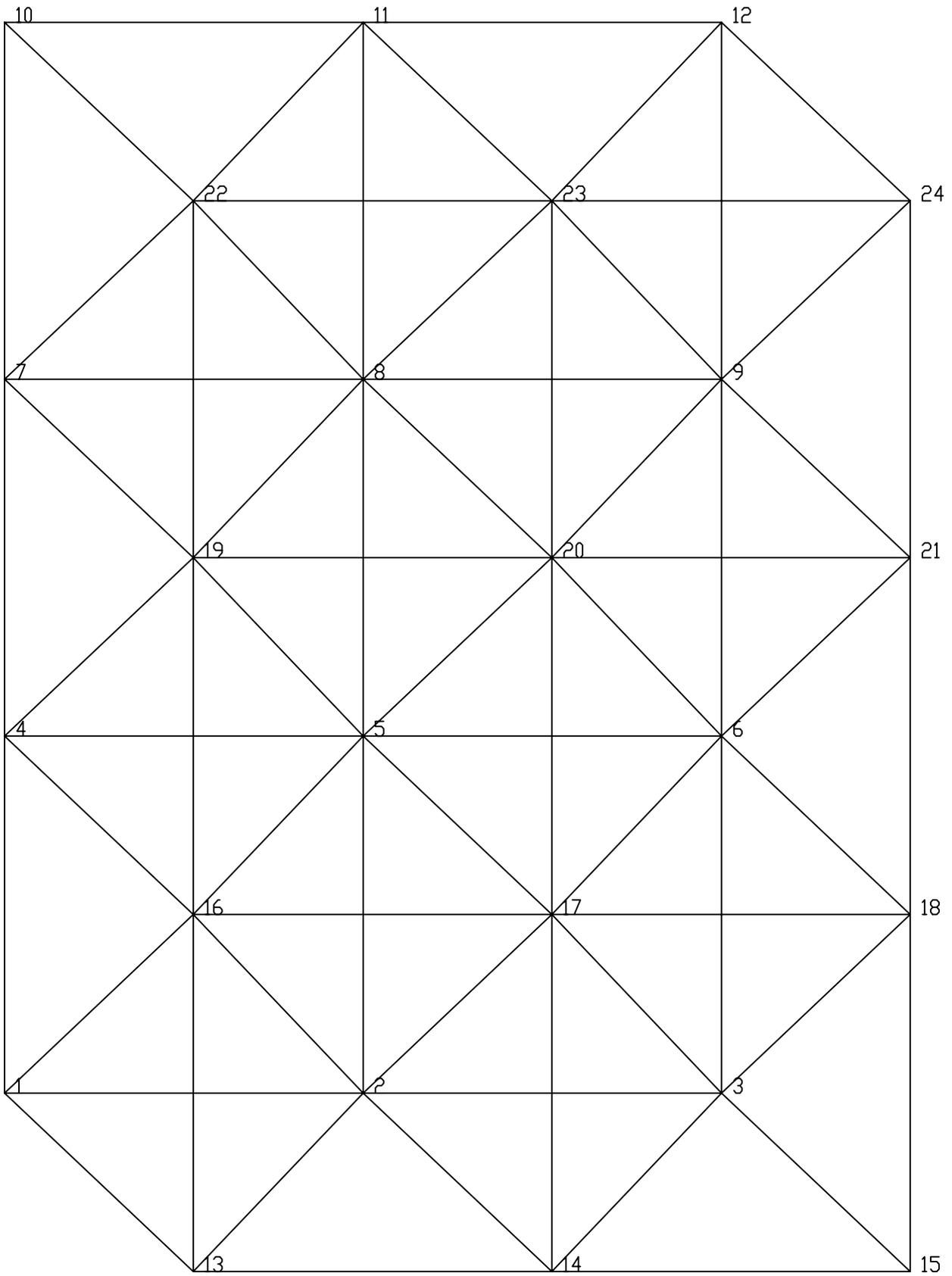
=====

Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	0.49	750.30	2	-2.62	-4025.25
3	0.50	764.04	4	0.59	900.96
5	0.50	764.02	6	0.23	355.78
7	-2.36	-3634.85	8	-1.67	-2570.88
9	-2.07	-3185.31	10	-2.25	-3468.77
11	-3.83	-5889.91	12	-2.73	-4196.81
13	-2.17	-3340.31	14	-4.72	-7258.08
15	-2.13	-3274.64	16	0.59	904.84
17	-2.82	-4344.69	18	-3.34	-5139.35
19	-1.97	-3037.18	20	-0.37	-563.56
21	1.21	1859.09	22	-2.97	-4566.41
23	1.15	1761.70	24	0.56	868.14
25	0.05	73.87	26	-0.90	-1377.45
27	0.71	1085.86	28	1.99	3062.91
29	-1.43	-2201.47	30	-0.39	-601.07
31	0.49	760.83	32	0.35	534.68
33	0.05	81.92	34	-0.38	-582.28
35	1.12	1718.77	36	0.07	107.84
37	-0.15	-236.80	38	0.59	906.38
39	-0.16	-239.41	40	0.60	916.10
41	-0.37	-565.85	42	1.21	1861.37
43	-0.91	-1403.36	44	-1.72	-2645.93
45	0.15	230.40	46	3.33	5125.12
47	-0.87	-1335.23	48	-0.41	-636.93
49	3.14	4824.31	50	-0.99	-1525.90
51	-1.50	-2311.32	52	2.33	3586.79
53	0.63	965.46	54	1.60	2463.17
55	-0.29	-441.30	56	-0.50	-764.03
57	-0.45	-694.50	58	-0.50	-764.03
59	2.55	3916.13	60	-0.49	-750.31
61	3.42	5260.93	62	-0.59	-904.85
63	3.55	5456.72	64	5.04	7759.82
65	2.31	3558.53	66	3.60	5542.39
67	4.02	6183.54	68	2.27	3492.38
69	2.54	3900.88			

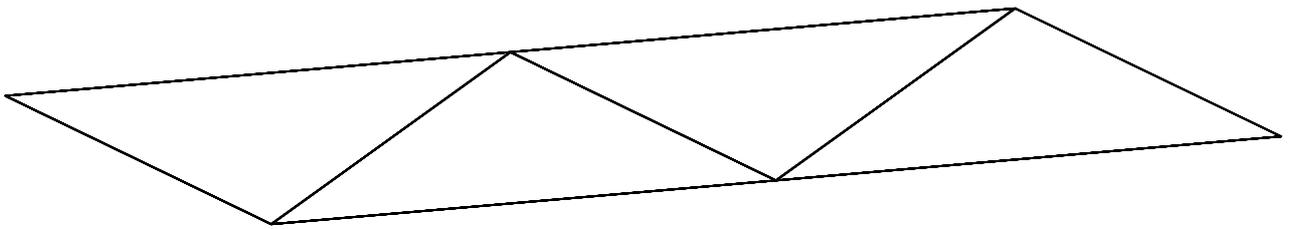
Energía consumida en la deformación de la estructura U = 1.83372E-02



BARRAS DE LA ESTRUCTURA (69)



NUDOS DE LA ESTRUCTURA (24)



MALLA DE 24 NUDOS Y 69 BARRAS

ANEJO 13.4: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuación nº 4.- N-4 Granja Escuela.

=====
PROGRAMA ARTICULA
=====

=====
CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES
=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Díaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====
DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA
=====

PROYECTO : granja

REFERENCIA :

FECHA DEL CALCULO : 09-2020
=====

=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

granja escuela

=====

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Número de nudos = 77
 Numero de barras = 256
 Número de nudos coaccionados = 6
 Módulo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso específico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilatación = 1.00000E-05

=====

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	0.000	0.000	-	-	-
2	1.879	0.000	0.684	-	-	-
3	3.759	0.000	1.368	-	-	-
4	5.638	0.000	2.052	-	-	-
5	7.518	0.000	2.736	-	-	-
6	0.000	2.000	0.000	-	-	-
7	1.879	2.000	0.684	-	-	-
8	3.759	2.000	1.368	-	-	-
9	5.638	2.000	2.052	-	-	-
10	7.518	2.000	2.736	-	-	-
11	0.000	4.000	0.000	-	-	-
12	1.879	4.000	0.684	-	-	-
13	3.759	4.000	1.368	-	-	-
14	5.638	4.000	2.052	-	-	-
15	7.518	4.000	2.736	-	-	-
16	0.000	6.000	0.000	-	-	-
17	1.879	6.000	0.684	-	-	-
18	3.759	6.000	1.368	-	-	-
19	5.638	6.000	2.052	-	-	-
20	7.518	6.000	2.736	-	-	-
21	0.000	8.000	0.000	-	-	-
22	1.879	8.000	0.684	-	-	-
23	3.759	8.000	1.368	-	-	-
24	5.638	8.000	2.052	-	-	-
25	7.518	8.000	2.736	-	-	-
26	0.000	10.000	0.000	-	-	-
27	1.879	10.000	0.684	-	-	-
28	3.759	10.000	1.368	-	-	-
29	5.638	10.000	2.052	-	-	-
30	7.518	10.000	2.736	-	-	-
31	0.000	12.000	0.000	-	-	-
32	1.879	12.000	0.684	-	-	-
33	3.759	12.000	1.368	-	-	-
34	5.638	12.000	2.052	-	-	-
35	7.518	12.000	2.736	-	-	-
36	0.000	14.000	0.000	-	-	-
37	1.879	14.000	0.684	-	-	-
38	3.759	14.000	1.368	-	-	-

SALIDA granja escuela.txt

39	5.638	14.000	2.052	-	-	-
40	7.518	14.000	2.736	-	-	-
41	0.000	16.000	0.000	-	-	-
42	1.879	16.000	0.684	-	-	-
43	3.759	16.000	1.368	-	-	-
44	5.638	16.000	2.052	-	-	-
45	7.518	16.000	2.736	-	-	-
46	1.196	1.000	-0.363	0.0000	0.0000	0.0000
47	3.076	1.000	0.321	-	-	-
48	4.955	1.000	1.005	-	-	-
49	6.834	1.000	1.689	0.0000	0.0000	0.0000
50	1.196	3.000	-0.363	-	-	-
51	3.076	3.000	0.321	-	-	-
52	4.955	3.000	1.005	-	-	-
53	6.834	3.000	1.689	-	-	-
54	1.196	5.000	-0.363	-	-	-
55	3.076	5.000	0.321	-	-	-
56	4.955	5.000	1.005	-	-	-
57	6.834	5.000	1.689	-	-	-
58	1.196	7.000	-0.363	0.0000	0.0000	0.0000
59	3.076	7.000	0.321	-	-	-
60	4.955	7.000	1.005	-	-	-
61	6.834	7.000	1.689	0.0000	0.0000	0.0000
62	1.196	9.000	-0.363	-	-	-
63	3.076	9.000	0.321	-	-	-
64	4.955	9.000	1.005	-	-	-
65	6.834	9.000	1.689	-	-	-
66	1.196	11.000	-0.363	-	-	-
67	3.076	11.000	0.321	-	-	-
68	4.955	11.000	1.005	-	-	-
69	6.834	11.000	1.689	-	-	-
70	1.196	13.000	-0.363	-	-	-
71	3.076	13.000	0.321	-	-	-
72	4.955	13.000	1.005	-	-	-
73	6.834	13.000	1.689	-	-	-
74	1.196	15.000	-0.363	0.0000	0.0000	0.0000
75	3.076	15.000	0.321	-	-	-
76	4.955	15.000	1.005	-	-	-
77	6.834	15.000	1.689	0.0000	0.0000	0.0000

Orden de los nudos coaccionados :

74 77 46 49 58 61

DEFINICION DE LAS BARRAS

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00065	2	2	3	2.00	0.00065
3	3	4	2.00	0.00065	4	4	5	2.00	0.00065
5	6	7	2.00	0.00065	6	7	8	2.00	0.00065
7	8	9	2.00	0.00065	8	9	10	2.00	0.00065
9	11	12	2.00	0.00065	10	12	13	2.00	0.00065
11	13	14	2.00	0.00065	12	14	15	2.00	0.00065
13	16	17	2.00	0.00065	14	17	18	2.00	0.00065
15	18	19	2.00	0.00065	16	19	20	2.00	0.00065
17	21	22	2.00	0.00065	18	22	23	2.00	0.00065
19	23	24	2.00	0.00065	20	24	25	2.00	0.00065
21	26	27	2.00	0.00065	22	27	28	2.00	0.00065
23	28	29	2.00	0.00065	24	29	30	2.00	0.00065
25	31	32	2.00	0.00065	26	32	33	2.00	0.00065
27	33	34	2.00	0.00065	28	34	35	2.00	0.00065
29	36	37	2.00	0.00065	30	37	38	2.00	0.00065
31	38	39	2.00	0.00065	32	39	40	2.00	0.00065

SALIDA granja escuela.txt

33	41	42	2.00	0.00065	34	42	43	2.00	0.00065
35	43	44	2.00	0.00065	36	44	45	2.00	0.00065
37	1	6	2.00	0.00065	38	2	7	2.00	0.00065
39	3	8	2.00	0.00065	40	4	9	2.00	0.00065
41	5	10	2.00	0.00065	42	6	11	2.00	0.00065
43	7	12	2.00	0.00065	44	8	13	2.00	0.00065
45	9	14	2.00	0.00065	46	10	15	2.00	0.00065
47	11	16	2.00	0.00065	48	12	17	2.00	0.00065
49	13	18	2.00	0.00065	50	14	19	2.00	0.00065
51	15	20	2.00	0.00065	52	16	21	2.00	0.00065
53	17	22	2.00	0.00065	54	18	23	2.00	0.00065
55	19	24	2.00	0.00065	56	20	25	2.00	0.00065
57	21	26	2.00	0.00065	58	22	27	2.00	0.00065
59	23	28	2.00	0.00065	60	24	29	2.00	0.00065
61	25	30	2.00	0.00065	62	26	31	2.00	0.00065
63	27	32	2.00	0.00065	64	28	33	2.00	0.00065
65	29	34	2.00	0.00065	66	30	35	2.00	0.00065
67	31	36	2.00	0.00065	68	32	37	2.00	0.00065
69	33	38	2.00	0.00065	70	34	39	2.00	0.00065
71	35	40	2.00	0.00065	72	36	41	2.00	0.00065
73	37	42	2.00	0.00065	74	38	43	2.00	0.00065
75	39	44	2.00	0.00065	76	40	45	2.00	0.00065
77	46	1	1.60	0.00065	78	46	2	1.60	0.00065
79	46	7	1.60	0.00065	80	46	6	1.60	0.00065
81	47	2	1.60	0.00065	82	47	3	1.60	0.00065
83	47	8	1.60	0.00065	84	47	7	1.60	0.00065
85	48	3	1.60	0.00065	86	48	4	1.60	0.00065
87	48	9	1.60	0.00065	88	48	8	1.60	0.00065
89	49	4	1.60	0.00065	90	49	5	1.60	0.00065
91	49	10	1.60	0.00065	92	49	9	1.60	0.00065
93	50	6	1.60	0.00065	94	50	7	1.60	0.00065
95	50	12	1.60	0.00065	96	50	11	1.60	0.00065
97	51	7	1.60	0.00065	98	51	8	1.60	0.00065
99	51	13	1.60	0.00065	100	51	12	1.60	0.00065
101	52	8	1.60	0.00065	102	52	9	1.60	0.00065
103	52	14	1.60	0.00065	104	52	13	1.60	0.00065
105	53	9	1.60	0.00065	106	53	10	1.60	0.00065
107	53	15	1.60	0.00065	108	53	14	1.60	0.00065
109	54	11	1.60	0.00065	110	54	12	1.60	0.00065
111	54	17	1.60	0.00065	112	54	16	1.60	0.00065
113	55	12	1.60	0.00065	114	55	13	1.60	0.00065
115	55	18	1.60	0.00065	116	55	17	1.60	0.00065
117	56	13	1.60	0.00065	118	56	14	1.60	0.00065
119	56	19	1.60	0.00065	120	56	18	1.60	0.00065
121	57	14	1.60	0.00065	122	57	15	1.60	0.00065
123	57	20	1.60	0.00065	124	57	19	1.60	0.00065
125	58	16	1.60	0.00065	126	58	17	1.60	0.00065
127	58	22	1.60	0.00065	128	58	21	1.60	0.00065
129	59	17	1.60	0.00065	130	59	18	1.60	0.00065
131	59	23	1.60	0.00065	132	59	22	1.60	0.00065
133	60	18	1.60	0.00065	134	60	19	1.60	0.00065
135	60	24	1.60	0.00065	136	60	23	1.60	0.00065
137	61	19	1.60	0.00065	138	61	20	1.60	0.00065
139	61	25	1.60	0.00065	140	61	24	1.60	0.00065
141	62	21	1.60	0.00065	142	62	22	1.60	0.00065
143	62	27	1.60	0.00065	144	62	26	1.60	0.00065
145	63	22	1.60	0.00065	146	63	23	1.60	0.00065
147	63	28	1.60	0.00065	148	63	27	1.60	0.00065
149	64	23	1.60	0.00065	150	64	24	1.60	0.00065
151	64	29	1.60	0.00065	152	64	28	1.60	0.00065
153	65	24	1.60	0.00065	154	65	25	1.60	0.00065
155	65	30	1.60	0.00065	156	65	29	1.60	0.00065
157	66	26	1.60	0.00065	158	66	27	1.60	0.00065
159	66	32	1.60	0.00065	160	66	31	1.60	0.00065
161	67	27	1.60	0.00065	162	67	28	1.60	0.00065
163	67	33	1.60	0.00065	164	67	32	1.60	0.00065
165	68	28	1.60	0.00065	166	68	29	1.60	0.00065
167	68	34	1.60	0.00065	168	68	33	1.60	0.00065

SALIDA granja escuela.txt									
169	69	29	1.60	0.00065	170	69	30	1.60	0.00065
171	69	35	1.60	0.00065	172	69	34	1.60	0.00065
173	70	31	1.60	0.00065	174	70	32	1.60	0.00065
175	70	37	1.60	0.00065	176	70	36	1.60	0.00065
177	71	32	1.60	0.00065	178	71	33	1.60	0.00065
179	71	38	1.60	0.00065	180	71	37	1.60	0.00065
181	72	33	1.60	0.00065	182	72	34	1.60	0.00065
183	72	39	1.60	0.00065	184	72	38	1.60	0.00065
185	73	34	1.60	0.00065	186	73	35	1.60	0.00065
187	73	40	1.60	0.00065	188	73	39	1.60	0.00065
189	74	36	1.60	0.00065	190	74	37	1.60	0.00065
191	74	42	1.60	0.00065	192	74	41	1.60	0.00065
193	75	37	1.60	0.00065	194	75	38	1.60	0.00065
195	75	43	1.60	0.00065	196	75	42	1.60	0.00065
197	76	38	1.60	0.00065	198	76	39	1.60	0.00065
199	76	44	1.60	0.00065	200	76	43	1.60	0.00065
201	77	39	1.60	0.00065	202	77	40	1.60	0.00065
203	77	45	1.60	0.00065	204	77	44	1.60	0.00065
205	46	47	2.00	0.00065	206	47	48	2.00	0.00065
207	48	49	2.00	0.00065	208	50	51	2.00	0.00065
209	51	52	2.00	0.00065	210	52	53	2.00	0.00065
211	54	55	2.00	0.00065	212	55	56	2.00	0.00065
213	56	57	2.00	0.00065	214	58	59	2.00	0.00065
215	59	60	2.00	0.00065	216	60	61	2.00	0.00065
217	62	63	2.00	0.00065	218	63	64	2.00	0.00065
219	64	65	2.00	0.00065	220	66	67	2.00	0.00065
221	67	68	2.00	0.00065	222	68	69	2.00	0.00065
223	70	71	2.00	0.00065	224	71	72	2.00	0.00065
225	72	73	2.00	0.00065	226	74	75	2.00	0.00065
227	75	76	2.00	0.00065	228	76	77	2.00	0.00065
229	46	50	2.00	0.00065	230	47	51	2.00	0.00065
231	48	52	2.00	0.00065	232	49	53	2.00	0.00065
233	50	54	2.00	0.00065	234	51	55	2.00	0.00065
235	52	56	2.00	0.00065	236	53	57	2.00	0.00065
237	54	58	2.00	0.00065	238	55	59	2.00	0.00065
239	56	60	2.00	0.00065	240	57	61	2.00	0.00065
241	58	62	2.00	0.00065	242	59	63	2.00	0.00065
243	60	64	2.00	0.00065	244	61	65	2.00	0.00065
245	62	66	2.00	0.00065	246	63	67	2.00	0.00065
247	64	68	2.00	0.00065	248	65	69	2.00	0.00065
249	66	70	2.00	0.00065	250	67	71	2.00	0.00065
251	68	72	2.00	0.00065	252	69	73	2.00	0.00065
253	70	74	2.00	0.00065	254	71	75	2.00	0.00065
255	72	76	2.00	0.00065	256	73	77	2.00	0.00065

Peso total de todas las barras de la estructura = 2.352

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1

h1
Actúa el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.020	0.020	-0.300
1	0.050	0.020	-0.250
2	0.050	0.020	-0.250

SALIDA granja escuela.txt

3	0.050	0.020	-0.250
4	0.050	0.020	-0.250
5	0.050	0.020	-0.250
6	0.050	0.020	-0.250
7	0.050	0.020	-0.250
8	0.050	0.020	-0.250
9	0.050	0.020	-0.250
10	0.050	0.020	-0.250
11	0.050	0.020	-0.250
12	0.050	0.020	-0.250
13	0.050	0.020	-0.250
14	0.050	0.020	-0.250
15	0.050	0.020	-0.250
16	0.050	0.020	-0.250
17	0.050	0.020	-0.250
18	0.050	0.020	-0.250
19	0.050	0.020	-0.250
20	0.050	0.020	-0.250
21	0.050	0.020	-0.250
22	0.050	0.020	-0.250
23	0.050	0.020	-0.250
24	0.050	0.020	-0.250
25	0.050	0.020	-0.250
26	0.050	0.020	-0.250
27	0.050	0.020	-0.250
28	0.050	0.020	-0.250
29	0.050	0.020	-0.250
30	0.050	0.020	-0.250
31	0.050	0.020	-0.250
32	0.050	0.020	-0.250
33	0.050	0.020	-0.250
34	0.050	0.020	-0.250
35	0.050	0.020	-0.250
36	0.050	0.020	-0.250
37	0.050	0.020	-0.250
38	0.050	0.020	-0.250
39	0.050	0.020	-0.250
40	0.050	0.020	-0.250
41	0.050	0.020	-0.250
42	0.050	0.020	-0.250
43	0.050	0.020	-0.250
44	0.050	0.020	-0.250
45	0.050	0.020	-0.250
46	0.050	0.020	-0.250
47	0.050	0.020	-0.250
48	0.050	0.020	-0.250
49	0.050	0.020	-0.250
50	0.050	0.020	-0.250
51	0.050	0.020	-0.250
52	0.050	0.020	-0.250
53	0.050	0.020	-0.250
54	0.050	0.020	-0.250
55	0.050	0.020	-0.250
56	0.050	0.020	-0.250
57	0.050	0.020	-0.250
58	0.050	0.020	-0.250
59	0.050	0.020	-0.250
60	0.050	0.020	-0.250
61	0.050	0.020	-0.250
62	0.050	0.020	-0.250
63	0.050	0.020	-0.250
64	0.050	0.020	-0.250
65	0.050	0.020	-0.250
66	0.050	0.020	-0.250
67	0.050	0.020	-0.250
68	0.050	0.020	-0.250
69	0.050	0.020	-0.250
70	0.050	0.020	-0.250

	SALIDA granja escuela.txt		
71	0.050	0.020	-0.250
72	0.050	0.020	-0.250
73	0.050	0.020	-0.250
74	0.050	0.020	-0.250
75	0.050	0.020	-0.250
76	0.050	0.020	-0.250
77	0.050	0.020	-0.250

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

h1

=====

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	8.17607E-06	1.32263E-04	9.83633E-05
2	1.76580E-04	1.78306E-04	-1.94102E-04
3	3.11392E-04	8.17590E-05	-9.61502E-04
4	-5.03673E-05	1.61678E-04	-3.76262E-04
5	-2.07133E-04	1.61103E-04	1.87478E-04
6	1.88428E-04	1.81191E-04	-4.27258E-04
7	4.01530E-04	2.28921E-04	-8.36253E-04
8	4.34024E-04	1.32374E-04	-1.33714E-03
9	1.44981E-04	2.12293E-04	-9.65915E-04
10	-1.02334E-05	2.10032E-04	-4.02852E-04
11	3.02402E-04	8.64920E-05	-9.95208E-04
12	4.93070E-04	8.93481E-05	-1.34257E-03
13	5.37272E-04	9.36756E-05	-1.68039E-03
14	3.44031E-04	8.99751E-05	-1.38736E-03
15	2.21474E-04	9.63506E-05	-9.14022E-04
16	1.98047E-04	3.55085E-05	-6.07186E-05
17	5.75425E-04	8.03495E-06	-9.21060E-04
18	5.90316E-04	8.47654E-05	-1.78411E-03
19	5.76637E-05	2.07212E-05	-1.15161E-03
20	-2.71881E-04	3.33446E-05	-1.09576E-04
21	3.54391E-04	2.15167E-04	-4.66546E-04
22	7.53229E-04	2.68654E-04	-1.38585E-03
23	7.62279E-04	1.60596E-04	-2.28984E-03
24	1.99990E-04	2.54807E-04	-1.63014E-03
25	-1.49195E-04	2.39354E-04	-5.34142E-04
26	7.86721E-04	7.68430E-05	-2.47580E-03
27	9.56879E-04	1.05618E-04	-2.76681E-03
28	9.95531E-04	6.72130E-05	-3.04561E-03
29	8.30208E-04	9.97957E-05	-2.78328E-03
30	7.28173E-04	8.47557E-05	-2.36633E-03
31	8.14217E-04	-1.92804E-04	-2.60783E-03
32	9.54198E-04	-2.00289E-04	-2.81593E-03
33	9.89686E-04	-1.35615E-04	-3.02915E-03
34	8.64802E-04	-1.93934E-04	-2.81892E-03
35	7.95924E-04	-2.13870E-04	-2.49307E-03
36	3.65051E-04	-3.93544E-04	-7.63143E-04
37	6.50702E-04	-4.48346E-04	-1.37147E-03
38	6.75250E-04	-2.70300E-04	-2.04547E-03
39	2.72350E-04	-4.25727E-04	-1.55458E-03
40	4.01774E-05	-4.41546E-04	-7.80079E-04
41	-8.07368E-05	-3.38755E-04	3.74405E-04
42	1.02246E-04	-3.91870E-04	4.18856E-05
43	2.93350E-04	-2.13824E-04	-9.29552E-04
44	-1.48216E-04	-3.69252E-04	-1.75296E-04
45	-3.42437E-04	-3.86757E-04	4.91350E-04
46	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

SALIDA granja escuela.txt

47	2.45765E-04	-3.32347E-05	-9.65473E-04
48	3.70196E-04	-3.07454E-05	-9.56932E-04
49	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
50	2.24219E-04	1.08861E-05	-1.02510E-03
51	4.28999E-04	-8.29144E-06	-1.49289E-03
52	5.15595E-04	-6.53925E-06	-1.46594E-03
53	3.69902E-04	1.91852E-05	-9.37234E-04
54	1.77060E-04	1.49226E-04	-9.52356E-04
55	4.68698E-04	1.58926E-05	-1.66000E-03
56	5.88575E-04	1.41133E-05	-1.62393E-03
57	3.57642E-04	1.50439E-04	-8.46248E-04
58	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
59	5.09838E-04	-5.75906E-05	-1.78141E-03
60	6.69960E-04	-5.72675E-05	-1.75560E-03
61	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
62	5.17606E-04	-2.49624E-04	-1.94892E-03
63	8.07634E-04	-1.14120E-04	-2.65291E-03
64	9.23005E-04	-1.10673E-04	-2.61447E-03
65	6.91358E-04	-2.41455E-04	-1.83999E-03
66	8.51241E-04	-6.93757E-05	-2.87772E-03
67	1.00231E-03	-1.86431E-05	-3.16027E-03
68	1.06209E-03	-1.84838E-05	-3.12382E-03
69	9.81200E-04	-7.32827E-05	-2.76821E-03
70	5.86177E-04	1.40695E-04	-2.08600E-03
71	8.01686E-04	1.17722E-04	-2.58537E-03
72	8.84265E-04	1.14322E-04	-2.55675E-03
73	7.25413E-04	1.26486E-04	-1.99707E-03
74	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
75	3.18480E-04	1.65114E-04	-1.24461E-03
76	4.79471E-04	1.61876E-04	-1.23155E-03
77	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

REACCIONES EN APOYOS

Nudo	Rx	Ry	Rz
74	9.29959E-01	-2.57143E+00	3.94578E+00
77	-2.07031E+00	-2.37959E+00	2.65784E+00
46	8.09398E-01	5.84950E-01	3.08205E+00
49	-1.63015E+00	4.67674E-01	2.02390E+00
58	9.42079E-01	1.23735E+00	5.73930E+00
61	-2.83087E+00	1.12105E+00	4.15290E+00
Total	= -3.84990E+00	-1.53999E+00	2.16018E+01

FUERZAS EN NUDOS LIBRES

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	4.99998E-02	2.00004E-02	-2.64289E-01
2	5.00029E-02	2.00001E-02	-2.73475E-01
3	4.99991E-02	2.00017E-02	-2.73477E-01
4	5.00000E-02	1.99995E-02	-2.73475E-01
5	5.00007E-02	1.99997E-02	-2.64288E-01
6	4.99985E-02	1.99992E-02	-2.73475E-01
7	4.99976E-02	1.99964E-02	-2.86746E-01
8	5.00059E-02	1.99981E-02	-2.86740E-01
9	4.99984E-02	1.99982E-02	-2.86745E-01
10	5.00015E-02	2.00012E-02	-2.73475E-01
11	4.99986E-02	2.00005E-02	-2.73474E-01
12	4.99951E-02	2.00034E-02	-2.86750E-01
13	4.99934E-02	1.99991E-02	-2.86743E-01
14	5.00042E-02	2.00004E-02	-2.86739E-01
15	5.00001E-02	1.99998E-02	-2.73475E-01
16	4.99991E-02	1.99997E-02	-2.73475E-01

SALIDA granja escuela.txt			
17	4.99944E-02	1.99997E-02	-2.86746E-01
18	5.00003E-02	1.99980E-02	-2.86744E-01
19	5.00036E-02	2.00057E-02	-2.86741E-01
20	4.99998E-02	2.00003E-02	-2.73475E-01
21	5.00000E-02	1.99990E-02	-2.73475E-01
22	4.99957E-02	1.99969E-02	-2.86751E-01
23	5.00005E-02	1.99959E-02	-2.86746E-01
24	4.99974E-02	1.99969E-02	-2.86749E-01
25	5.00011E-02	1.99981E-02	-2.73474E-01
26	4.99973E-02	1.99992E-02	-2.73474E-01
27	5.00000E-02	2.00040E-02	-2.86754E-01
28	5.00005E-02	1.99958E-02	-2.86755E-01
29	5.00038E-02	1.99938E-02	-2.86746E-01
30	5.00028E-02	2.00035E-02	-2.73476E-01
31	4.99969E-02	2.00026E-02	-2.73474E-01
32	5.00058E-02	1.99938E-02	-2.86743E-01
33	4.99937E-02	2.00047E-02	-2.86741E-01
34	4.99911E-02	1.99951E-02	-2.86736E-01
35	5.00009E-02	2.00019E-02	-2.73483E-01
36	4.99994E-02	2.00031E-02	-2.73475E-01
37	4.99996E-02	2.00014E-02	-2.86745E-01
38	4.99989E-02	1.99960E-02	-2.86747E-01
39	5.00035E-02	1.99994E-02	-2.86739E-01
40	5.00010E-02	1.99999E-02	-2.73474E-01
41	5.00003E-02	1.99991E-02	-2.64289E-01
42	5.00004E-02	2.00012E-02	-2.73476E-01
43	4.99992E-02	2.00035E-02	-2.73474E-01
44	4.99996E-02	2.00011E-02	-2.73475E-01
45	5.00008E-02	2.00003E-02	-2.64289E-01
47	4.99974E-02	1.99988E-02	-2.81643E-01
48	4.99997E-02	1.99994E-02	-2.81644E-01
50	4.99989E-02	2.00006E-02	-2.81649E-01
51	4.99958E-02	2.00026E-02	-2.86748E-01
52	5.00025E-02	1.99978E-02	-2.86752E-01
53	4.99982E-02	2.00005E-02	-2.81645E-01
54	5.00001E-02	1.99977E-02	-2.81644E-01
55	4.99938E-02	2.00009E-02	-2.86745E-01
56	4.99945E-02	2.00012E-02	-2.86752E-01
57	4.99997E-02	1.99994E-02	-2.81642E-01
59	4.99964E-02	2.00057E-02	-2.86751E-01
60	5.00009E-02	2.00049E-02	-2.86741E-01
62	4.99955E-02	2.00006E-02	-2.81650E-01
63	5.00038E-02	1.99994E-02	-2.86742E-01
64	4.99938E-02	2.00002E-02	-2.86733E-01
65	4.99902E-02	2.00012E-02	-2.81651E-01
66	4.99968E-02	1.99971E-02	-2.81644E-01
67	4.99841E-02	1.99972E-02	-2.86749E-01
68	5.00154E-02	1.99954E-02	-2.86750E-01
69	4.99919E-02	1.99993E-02	-2.81640E-01
70	4.99925E-02	2.00069E-02	-2.81652E-01
71	4.99938E-02	2.00016E-02	-2.86748E-01
72	4.99924E-02	2.00013E-02	-2.86748E-01
73	5.00023E-02	1.99960E-02	-2.81646E-01
75	4.99940E-02	1.99989E-02	-2.81645E-01
76	4.99969E-02	2.00012E-02	-2.81647E-01
Tota1	= 3.54991E+00	1.41999E+00	-1.99323E+01

===== E S F U E R Z O S Y T E N S I O N E S E N L A S B A R R A S =====

Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	0.40	611.30	2	-0.93	-1425.73
3	-0.95	-1467.67	4	0.31	477.74
5	0.41	633.84	6	-0.96	-1478.20
7	-0.99	-1518.75	8	0.32	490.61
9	0.41	633.84	10	-0.51	-777.07

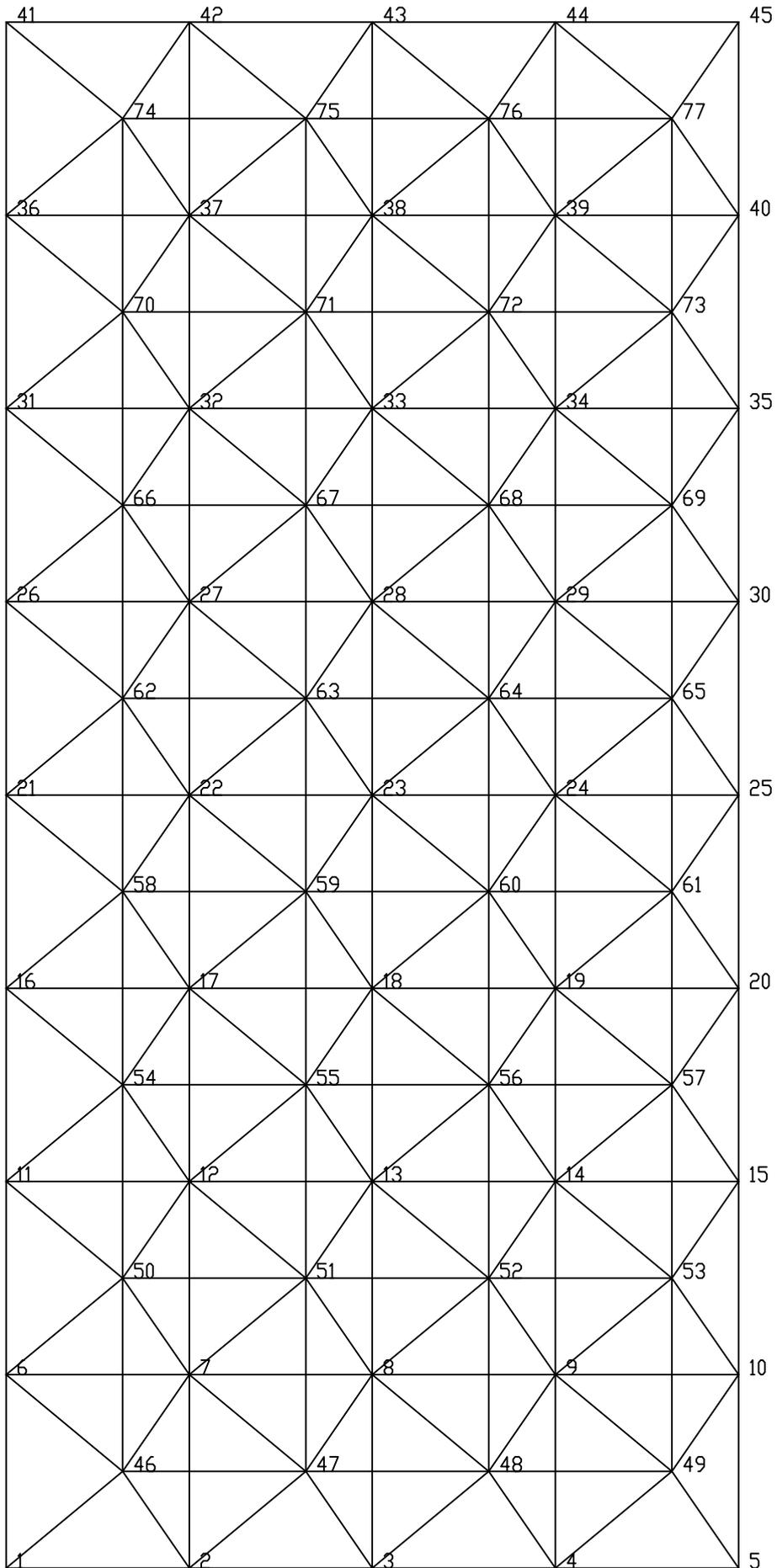
SALIDA granja escuela.txt

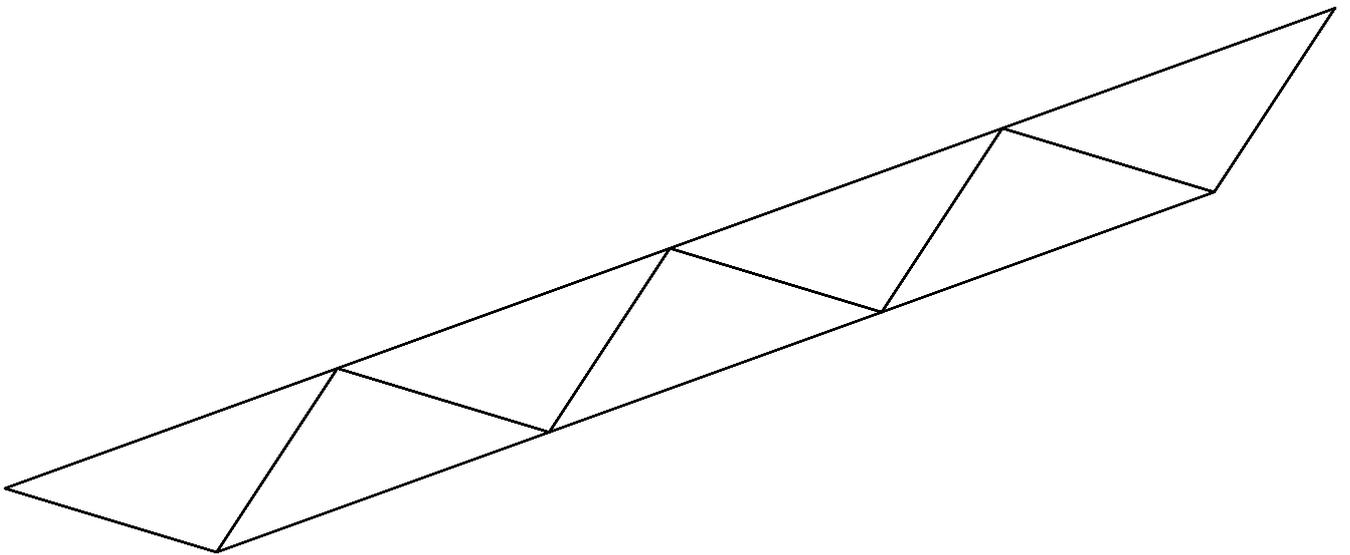
11	-0.56	-854.31	12	0.32	490.61
13	0.41	633.84	14	-1.92	-2952.49
15	-1.94	-2984.09	16	0.32	490.61
17	0.41	633.84	18	-2.05	-3157.13
19	-2.07	-3178.84	20	0.32	490.61
21	0.41	633.84	22	-0.40	-619.89
23	-0.45	-689.11	24	0.32	490.62
25	0.41	633.84	26	-0.27	-415.54
27	-0.31	-477.25	28	0.32	490.62
29	0.41	633.84	30	-1.42	-2178.28
31	-1.44	-2212.43	32	0.32	490.61
33	0.40	611.30	34	-1.04	-1603.05
35	-1.07	-1648.14	36	0.31	477.74
37	0.33	513.75	38	0.35	531.46
39	0.35	531.45	40	0.35	531.45
41	0.33	513.75	42	-0.65	-994.34
43	-0.95	-1465.51	44	-0.26	-406.33
45	-0.83	-1284.34	46	-0.78	-1193.65
47	-0.35	-535.33	48	-0.55	-853.79
49	-0.06	-93.56	50	-0.47	-727.17
51	-0.43	-661.56	52	1.23	1886.42
53	1.78	2736.50	54	0.52	796.22
55	1.60	2457.90	56	1.41	2163.09
57	-0.94	-1452.41	58	-1.11	-1711.88
59	-0.64	-980.52	60	-1.06	-1627.61
61	-1.06	-1623.28	62	-1.84	-2831.29
63	-2.09	-3212.02	64	-1.38	-2129.70
65	-2.00	-3084.16	66	-2.04	-3135.57
67	-1.37	-2107.77	68	-1.69	-2604.60
69	-0.92	-1414.19	70	-1.58	-2433.83
71	-1.55	-2390.60	72	0.37	575.28
73	0.39	592.99	74	0.39	593.00
75	0.39	592.99	76	0.37	575.29
77	-0.57	-871.65	78	-1.39	-2137.74
79	-1.98	-3049.77	80	-1.06	-1632.43
81	0.80	1237.74	82	-0.35	-540.89
83	-0.51	-777.22	84	0.65	1005.57
85	-0.23	-359.11	86	0.68	1049.77
87	0.42	653.76	88	-0.27	-419.22
89	-1.27	-1949.76	90	-0.57	-871.65
91	-1.16	-1791.95	92	-1.66	-2552.94
93	0.48	732.44	94	0.54	825.93
95	-0.37	-575.18	96	-0.04	-57.98
97	0.18	277.33	98	0.14	211.40
99	-0.11	-166.73	100	0.40	618.95
101	0.03	44.11	102	0.27	421.14
103	0.33	504.49	104	-0.02	-28.77
105	0.35	537.11	106	0.58	891.96
107	0.00	0.51	108	-0.33	-504.37
109	-0.55	-842.02	110	-0.71	-1087.49
111	0.87	1341.73	112	0.98	1512.97
113	0.07	102.77	114	-0.28	-428.47
115	0.12	180.59	116	0.71	1086.05
117	-0.21	-316.96	118	0.03	38.61
119	0.74	1133.57	120	0.06	85.74
121	-0.64	-979.65	122	-0.59	-900.50
123	1.19	1835.46	124	0.63	969.89
125	-1.57	-2412.97	126	-3.08	-4745.58
127	-3.56	-5469.82	128	-2.01	-3097.73
129	0.89	1376.85	130	-0.48	-739.26
131	-0.75	-1160.17	132	0.95	1463.54
133	-0.30	-468.01	134	0.72	1114.17
135	0.65	1002.53	136	-0.46	-707.77
137	-2.70	-4158.57	138	-1.78	-2735.46
139	-2.25	-3455.95	140	-3.07	-4718.38
141	1.43	2197.74	142	1.24	1902.18
143	-1.07	-1645.69	144	-0.99	-1529.02
145	0.76	1163.16	146	0.40	609.41

SALIDA granja escuela.txt					
147	-0.54	-830.77	148	-0.00	-0.86
149	0.21	317.58	150	0.91	1401.08
151	-0.16	-242.89	152	-0.35	-534.88
153	0.89	1373.83	154	1.66	2555.96
155	-1.06	-1635.79	156	-0.89	-1368.78
157	0.41	629.03	158	0.07	108.82
159	0.02	33.61	160	0.10	153.73
161	0.39	596.75	162	0.16	241.97
163	0.06	95.51	164	0.00	6.71
165	0.12	182.71	166	0.42	653.75
167	0.05	73.16	168	0.02	31.35
169	0.01	16.97	170	0.48	735.79
171	0.11	170.89	172	0.00	1.54
173	-0.68	-1053.72	174	-0.91	-1406.90
175	1.08	1663.71	176	1.12	1722.13
177	0.28	425.64	178	-0.44	-678.27
179	0.48	743.80	180	0.29	449.77
181	-0.25	-389.52	182	0.11	168.15
183	0.48	745.44	184	0.27	416.87
185	-0.77	-1183.74	186	-0.70	-1070.91
187	1.27	1948.50	188	0.80	1231.36
189	-1.70	-2622.12	190	-2.89	-4447.88
191	-1.48	-2279.66	192	-0.57	-871.65
193	0.91	1393.46	194	-0.85	-1304.52
195	-0.35	-543.40	196	0.90	1379.66
197	-0.52	-797.10	198	0.58	884.69
199	0.78	1194.21	200	-0.23	-356.59
201	-2.47	-3802.41	202	-1.85	-2848.49
203	-0.57	-871.65	204	-1.36	-2094.21
205	-0.68	-1042.31	206	0.82	1258.40
207	-0.14	-216.09	208	0.22	340.61
209	0.62	951.21	210	0.30	461.15
211	0.22	336.23	212	0.85	1312.34
213	0.33	514.25	214	-0.89	-1366.97
215	1.09	1672.58	216	-0.20	-305.62
217	0.22	333.44	218	0.83	1276.40
219	0.32	495.74	220	0.31	475.93
221	0.47	720.71	222	0.31	478.92
223	0.22	333.05	224	0.60	917.58
225	0.29	442.57	226	-0.86	-1327.29
227	1.06	1635.38	228	-0.20	-308.09
229	0.07	114.30	230	0.17	261.90
231	0.17	254.16	232	0.13	201.44
233	0.94	1452.57	234	0.17	253.93
235	0.14	216.85	236	0.90	1378.17
237	-1.02	-1566.87	238	-0.50	-771.57
239	-0.49	-749.50	240	-1.03	-1579.61
241	-1.70	-2621.05	242	-0.39	-593.56
243	-0.36	-560.75	244	-1.65	-2535.28
245	1.23	1892.60	246	0.65	1002.51
247	0.63	967.98	248	1.15	1765.81
249	1.43	2205.74	250	0.93	1431.83
251	0.91	1394.47	252	1.36	2097.57
253	-0.96	-1477.29	254	0.32	497.62
255	0.32	499.32	256	-0.86	-1328.10

Energía consumida en la deformación de la estructura $U = 1.55450E-02$

NUDOS DE LA ESTRUCTURA (77)





MALLA DE 77 NUDOS Y 256 BARRAS

ANEJO 13.5: CÁLCULOS DE ESTRUCTURA

Actuación nº 5.- N-5 C.T. Edificio Usos Múltiples y Centro de Día.

Estructura anillo plaza de toros

ANTECEDENTES

De las diversas alternativas estudiadas para ubicar en la zona, para atender los servicios existentes, la plaza de toros ha resultado ser la más favorable. La mayoría de los espacios disponibles, con cubiertas de teja árabe, se han descartado por las malas experiencias de fijación frente al viento, sobre todo, por estar en un municipio que ha sufrido episodios atmosféricos con tornados incluido.

En consecuencia, se han diseñado cubiertas soporte de paneles espacialmente resistentes al viento, que además, tienen otras funcionalidades. Así la primera, es crear un anillo cubierto en la plaza, que sirve de soporte a los paneles y la segundo es cubrir los toriles, que si bien no resulta de gran utilidad, puede servir, puede servir, dado que es una instalación municipal, para los largos periodos en los que los toriles pueden ser empleados para otras funciones para las que fueron construidos.

DESCRIPCIÓN DEL ANILLO CUBIERTO.

La estructura está condicionada por la cimentación posible, el graderío se apoya en treinta y tres muros de carga radiales, en consecuencia, son estos muros los que determinaran la construcción de los mismos módulos. El ángulo ocupado por cada modulo es de $10,91^\circ$, tiene forma trapezoidal con una altura de 4 m y base de 3,82 y 4,58 m, se apoya en una columna convenientemente anclada en las gradas, situada en c.d.g. del trapecio. (Ver plano)

El módulo esta formado por cuatro laminas de paraboloides hiperbólicas, sobre las que se apoyaran los perfiles que soportan los paneles. Este a su vez se apoya en un pilar formado por un tubo de acero cuadrado de 100 mm de lado.

La elección de este tipo de estructura, se debe a varias causas, en primer lugar el material, hormigón, necesario por su peso para equilibrar los empujes ascensionales del viento. En segundo lugar, la forma es adecuada para esta topología, ya que las superficies en doble curvatura son de una rigidez muy superior a cualquier otra con coste equivalentes.

El pilar se apoya sobre una placa en dos niveles, integrada en las gradas de 1,30x0,80x0,20 m. de hormigón armado con ferralla soldada al pilar para garantizar su monolitismo. Así mismo la placa se anclara en el muro con clavos sellados que garanticen su adherencia.

ESTRUCTURA ESPACIAL SOBRE TORILES.

Se ha diseñado una estructura condicionada por los apoyos posibles en los toriles existentes, no pudiendo añadir pilares donde hubiese convenido desde el punto de vista estructural para no entrar en conflicto con la funcionalidad del espacio.

Se diseña una solución espacial, de gran rigidez, con módulos semiprefabricables, de tal forma que las barras que se coloquen en obra sean el mínimo número y en consecuencia de la máxima longitud posible. Al mismo tiempo las piezas prefabricadas sirven de andamiaje para el resto de la obra



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Estructura sobre toriles

=====

PROGRAMA ARTICULA

=====

=====

CALCULO DE ESTRUCTURAS ARTICULADAS ESPACIALES

=====

VERSION Nº 4

Copyright : J.Diaz del Valle . SA-480-1996

E.T.S. de Ingenieros de Caminos de Santander

=====

=====

DATOS DEL PROYECTO DE LA ESTRUCTURA

=====

PROYECTO : Toriles Navas

REFERENCIA :

FECHA DEL CALCULO : 09-2020

=====

D A T O S D E L A E S T R U C T U R A

=====

toriles navas

D A T O S G E N E R A L E S

=====

Calculo elastico (Calculo lineal) TIPO = 0
 Número de nudos = 171
 Numero de barras = 600
 Número de nudos coaccionados = 20
 Módulo de elasticidad = 2.10000E+07
 Peso específico del material = 7.85000E+00
 Coeficiente de dilatación = 1.00000E-05

D A T O S D E L O S N U D O S

=====

Nudo	X	Y	Z	u	v	w
1	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.981	0.000	0.278	-	-	-
3	3.961	0.000	0.557	0.0000	0.0000	0.0000
4	5.942	0.000	0.835	-	-	-
5	7.922	0.000	1.113	0.0000	0.0000	0.0000
6	9.903	0.000	1.392	-	-	-
7	0.000	2.000	0.000	-	-	-
8	1.981	2.000	0.278	-	-	-
9	3.961	2.000	0.557	-	-	-
10	5.942	2.000	0.835	-	-	-
11	7.922	2.000	1.113	-	-	-
12	9.903	2.000	1.392	-	-	-
13	0.000	4.000	0.000	-	-	-
14	1.981	4.000	0.278	-	-	-
15	3.961	4.000	0.557	-	-	-
16	5.942	4.000	0.835	-	-	-
17	7.922	4.000	1.113	-	-	-
18	9.903	4.000	1.392	-	-	-
19	0.000	6.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
20	1.981	6.000	0.278	-	-	-
21	3.961	6.000	0.557	-	-	-
22	5.942	6.000	0.835	-	-	-
23	7.922	6.000	1.113	-	-	-
24	9.903	6.000	1.392	-	-	-
25	0.000	8.000	0.000	-	-	-
26	1.981	8.000	0.278	-	-	-
27	3.961	8.000	0.557	-	-	-
28	5.942	8.000	0.835	-	-	-
29	7.922	8.000	1.113	-	-	-
30	9.903	8.000	1.392	-	-	-
31	0.000	10.000	0.000	-	-	-
32	1.981	10.000	0.278	-	-	-
33	3.961	10.000	0.557	-	-	-
34	5.942	10.000	0.835	-	-	-
35	7.922	10.000	1.113	-	-	-
36	9.903	10.000	1.392	-	-	-
37	0.000	12.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
38	1.981	12.000	0.278	-	-	-
39	3.961	12.000	0.557	-	-	-
40	5.942	12.000	0.835	-	-	0.0000
41	7.922	12.000	1.113	-	-	0.0000

			SALIDA.txt			
42	9.903	12.000	1.392	-	-	-
43	0.000	14.000	0.000	-	-	-
44	1.981	14.000	0.278	-	-	-
45	3.961	14.000	0.557	-	-	-
46	5.942	14.000	0.835	-	-	-
47	7.922	14.000	1.113	-	-	-
48	9.903	14.000	1.392	-	-	-
49	0.000	16.000	0.000	-	-	0.0000
50	1.981	16.000	0.278	-	-	-
51	3.961	16.000	0.557	-	-	-
52	5.942	16.000	0.835	-	-	-
53	7.922	16.000	1.113	-	-	-
54	9.903	16.000	1.392	-	-	-
55	0.000	18.000	0.000	-	-	0.0000
56	1.981	18.000	0.278	-	-	-
57	3.961	18.000	0.557	-	-	-
58	5.942	18.000	0.835	-	-	-
59	7.922	18.000	1.113	-	-	0.0000
60	9.903	18.000	1.392	-	-	0.0000
61	0.000	20.000	0.000	-	-	-
62	1.981	20.000	0.278	-	-	-
63	3.961	20.000	0.557	-	-	-
64	5.942	20.000	0.835	-	-	-
65	7.922	20.000	1.113	-	-	-
66	9.903	20.000	1.392	-	-	-
67	0.000	22.000	0.000	-	-	0.0000
68	1.981	22.000	0.278	-	-	-
69	3.961	22.000	0.557	-	-	-
70	5.942	22.000	0.835	-	-	-
71	7.922	22.000	1.113	-	-	-
72	9.903	22.000	1.392	-	-	-
73	0.000	24.000	0.000	0.0000	0.0000	0.0000
74	1.981	24.000	0.278	-	-	-
75	3.961	24.000	0.557	-	-	-
76	5.942	24.000	0.835	-	-	-
77	7.922	24.000	1.113	-	-	-
78	9.903	24.000	1.392	-	-	-
79	0.000	26.000	0.000	-	-	-
80	1.981	26.000	0.278	-	-	-
81	3.961	26.000	0.557	-	-	-
82	5.942	26.000	0.835	-	-	-
83	7.922	26.000	1.113	-	-	-
84	9.903	26.000	1.392	-	-	-
85	0.000	28.000	0.000	-	-	-
86	1.981	28.000	0.278	-	-	-
87	3.961	28.000	0.557	-	-	-
88	5.942	28.000	0.835	-	-	-
89	7.922	28.000	1.113	-	-	-
90	9.903	28.000	1.392	-	-	-
91	0.000	30.000	0.000	-	-	-
92	1.981	30.000	0.278	-	-	-
93	3.961	30.000	0.557	-	-	-
94	5.942	30.000	0.835	-	-	-
95	7.922	30.000	1.113	-	-	-
96	9.903	30.000	1.392	-	-	-
97	1.095	1.000	-0.604	-	-	-
98	3.075	1.000	-0.325	-	-	-
99	5.056	1.000	-0.047	-	-	-
100	7.036	1.000	0.232	-	-	-
101	9.017	1.000	0.510	-	-	-
102	1.095	3.000	-0.604	-	-	-
103	3.075	3.000	-0.325	-	-	-
104	5.056	3.000	-0.047	-	-	-
105	7.036	3.000	0.232	-	-	-
106	9.017	3.000	0.510	-	-	-
107	1.095	5.000	-0.604	-	-	-
108	3.075	5.000	-0.325	-	-	-
109	5.056	5.000	-0.047	-	-	-

			SALIDA.txt			
110	7.036	5.000	0.232	-	-	-
111	9.017	5.000	0.510	-	-	0.0000
112	1.095	7.000	-0.604	-	-	-
113	3.075	7.000	-0.325	-	-	-
114	5.056	7.000	-0.047	-	-	-
115	7.036	7.000	0.232	-	-	-
116	9.017	7.000	0.510	-	-	0.0000
117	1.095	9.000	-0.604	-	-	-
118	3.075	9.000	-0.325	-	-	-
119	5.056	9.000	-0.047	-	-	-
120	7.036	9.000	0.232	-	-	-
121	9.017	9.000	0.510	-	-	-
122	1.095	11.000	-0.604	-	-	-
123	3.075	11.000	-0.325	-	-	-
124	5.056	11.000	-0.047	-	-	-
125	7.036	11.000	0.232	-	-	-
126	9.017	11.000	0.510	-	-	-
127	1.095	13.000	-0.604	-	-	-
128	3.075	13.000	-0.325	-	-	-
129	5.056	13.000	-0.047	-	-	-
130	7.036	13.000	0.232	-	-	-
131	9.017	13.000	0.510	-	-	-
132	1.095	15.000	-0.604	-	-	-
133	3.075	15.000	-0.325	-	-	-
134	5.056	15.000	-0.047	-	-	-
135	7.036	15.000	0.232	-	-	-
136	9.017	15.000	0.510	-	-	-
137	1.095	17.000	-0.604	-	-	-
138	3.075	17.000	-0.325	-	-	-
139	5.056	17.000	-0.047	-	-	-
140	7.036	17.000	0.232	-	-	-
141	9.017	17.000	0.510	-	-	-
142	1.095	19.000	-0.604	-	-	-
143	3.075	19.000	-0.325	-	-	-
144	5.056	19.000	-0.047	-	-	-
145	7.036	19.000	0.232	-	-	-
146	9.017	19.000	0.510	-	-	-
147	1.095	21.000	-0.604	-	-	-
148	3.075	21.000	-0.325	-	-	-
149	5.056	21.000	-0.047	-	-	-
150	7.036	21.000	0.232	-	-	-
151	9.017	21.000	0.510	-	-	-
152	1.095	23.000	-0.604	-	-	-
153	3.075	23.000	-0.325	-	-	-
154	5.056	23.000	-0.047	-	-	-
155	7.036	23.000	0.232	-	-	-
156	9.017	23.000	0.510	-	-	-
157	1.095	25.000	-0.604	-	-	-
158	3.075	25.000	-0.325	-	-	0.0000
159	5.056	25.000	-0.047	-	-	-
160	7.036	25.000	0.232	-	-	0.0000
161	9.017	25.000	0.510	-	-	-
162	1.095	27.000	-0.604	-	-	-
163	3.075	27.000	-0.325	-	-	-
164	5.056	27.000	-0.047	-	-	-
165	7.036	27.000	0.232	-	-	-
166	9.017	27.000	0.510	-	-	-
167	1.095	29.000	-0.604	-	-	-
168	3.075	29.000	-0.325	-	-	-
169	5.056	29.000	-0.047	-	-	-
170	7.036	29.000	0.232	-	-	-
171	9.017	29.000	0.510	0.0000	0.0000	0.0000

Orden de los nudos coaccionados :

1 3 5 3 5 19 37 73 171 111
Página 4

DEFINICION DE LAS BARRAS

Barra	I	J	Long	Area	Barra	I	J	Long	Area
1	1	2	2.00	0.00085	2	2	3	2.00	0.00085
3	3	4	2.00	0.00085	4	4	5	2.00	0.00085
5	5	6	2.00	0.00085	6	7	8	2.00	0.00085
7	8	9	2.00	0.00085	8	9	10	2.00	0.00085
9	10	11	2.00	0.00085	10	11	12	2.00	0.00085
11	13	14	2.00	0.00085	12	14	15	2.00	0.00085
13	15	16	2.00	0.00085	14	16	17	2.00	0.00085
15	17	18	2.00	0.00085	16	19	20	2.00	0.00085
17	20	21	2.00	0.00085	18	21	22	2.00	0.00085
19	22	23	2.00	0.00085	20	23	24	2.00	0.00085
21	25	26	2.00	0.00085	22	26	27	2.00	0.00085
23	27	28	2.00	0.00085	24	28	29	2.00	0.00085
25	29	30	2.00	0.00085	26	31	32	2.00	0.00085
27	32	33	2.00	0.00085	28	33	34	2.00	0.00085
29	34	35	2.00	0.00085	30	35	36	2.00	0.00085
31	37	38	2.00	0.00085	32	38	39	2.00	0.00085
33	39	40	2.00	0.00085	34	40	41	2.00	0.00085
35	41	42	2.00	0.00085	36	43	44	2.00	0.00085
37	44	45	2.00	0.00085	38	45	46	2.00	0.00085
39	46	47	2.00	0.00085	40	47	48	2.00	0.00085
41	49	50	2.00	0.00085	42	50	51	2.00	0.00085
43	51	52	2.00	0.00085	44	52	53	2.00	0.00085
45	53	54	2.00	0.00085	46	55	56	2.00	0.00085
47	56	57	2.00	0.00085	48	57	58	2.00	0.00085
49	58	59	2.00	0.00085	50	59	60	2.00	0.00085
51	61	62	2.00	0.00085	52	62	63	2.00	0.00085
53	63	64	2.00	0.00085	54	64	65	2.00	0.00085
55	65	66	2.00	0.00085	56	67	68	2.00	0.00085
57	68	69	2.00	0.00085	58	69	70	2.00	0.00085
59	70	71	2.00	0.00085	60	71	72	2.00	0.00085
61	73	74	2.00	0.00085	62	74	75	2.00	0.00085
63	75	76	2.00	0.00085	64	76	77	2.00	0.00085
65	77	78	2.00	0.00085	66	79	80	2.00	0.00085
67	80	81	2.00	0.00085	68	81	82	2.00	0.00085
69	82	83	2.00	0.00085	70	83	84	2.00	0.00085
71	85	86	2.00	0.00085	72	86	87	2.00	0.00085
73	87	88	2.00	0.00085	74	88	89	2.00	0.00085
75	89	90	2.00	0.00085	76	91	92	2.00	0.00085
77	92	93	2.00	0.00085	78	93	94	2.00	0.00085
79	94	95	2.00	0.00085	80	95	96	2.00	0.00085
81	1	7	2.00	0.00085	82	2	8	2.00	0.00085
83	3	9	2.00	0.00085	84	4	10	2.00	0.00085
85	5	11	2.00	0.00085	86	6	12	2.00	0.00085
87	7	13	2.00	0.00085	88	8	14	2.00	0.00085
89	9	15	2.00	0.00085	90	10	16	2.00	0.00085
91	11	17	2.00	0.00085	92	12	18	2.00	0.00085
93	13	19	2.00	0.00085	94	14	20	2.00	0.00085
95	15	21	2.00	0.00085	96	16	22	2.00	0.00085
97	17	23	2.00	0.00085	98	18	24	2.00	0.00085
99	19	25	2.00	0.00085	100	20	26	2.00	0.00085
101	21	27	2.00	0.00085	102	22	28	2.00	0.00085
103	23	29	2.00	0.00085	104	24	30	2.00	0.00085
105	25	31	2.00	0.00085	106	26	32	2.00	0.00085
107	27	33	2.00	0.00085	108	28	34	2.00	0.00085
109	29	35	2.00	0.00085	110	30	36	2.00	0.00085
111	31	37	2.00	0.00085	112	32	38	2.00	0.00085
113	33	39	2.00	0.00085	114	34	40	2.00	0.00085
115	35	41	2.00	0.00085	116	36	42	2.00	0.00085
117	37	43	2.00	0.00085	118	38	44	2.00	0.00085

SALIDA.txt

119	39	45	2.00	0.00085	120	40	46	2.00	0.00085
121	41	47	2.00	0.00085	122	42	48	2.00	0.00085
123	43	49	2.00	0.00085	124	44	50	2.00	0.00085
125	45	51	2.00	0.00085	126	46	52	2.00	0.00085
127	47	53	2.00	0.00085	128	48	54	2.00	0.00085
129	49	55	2.00	0.00085	130	50	56	2.00	0.00085
131	51	57	2.00	0.00085	132	52	58	2.00	0.00085
133	53	59	2.00	0.00085	134	54	60	2.00	0.00085
135	55	61	2.00	0.00085	136	56	62	2.00	0.00085
137	57	63	2.00	0.00085	138	58	64	2.00	0.00085
139	59	65	2.00	0.00085	140	60	66	2.00	0.00085
141	61	67	2.00	0.00085	142	62	68	2.00	0.00085
143	63	69	2.00	0.00085	144	64	70	2.00	0.00085
145	65	71	2.00	0.00085	146	66	72	2.00	0.00085
147	67	73	2.00	0.00085	148	68	74	2.00	0.00085
149	69	75	2.00	0.00085	150	70	76	2.00	0.00085
151	71	77	2.00	0.00085	152	72	78	2.00	0.00085
153	73	79	2.00	0.00085	154	74	80	2.00	0.00085
155	75	81	2.00	0.00085	156	76	82	2.00	0.00085
157	77	83	2.00	0.00085	158	78	84	2.00	0.00085
159	79	85	2.00	0.00085	160	80	86	2.00	0.00085
161	81	87	2.00	0.00085	162	82	88	2.00	0.00085
163	83	89	2.00	0.00085	164	84	90	2.00	0.00085
165	85	91	2.00	0.00085	166	86	92	2.00	0.00085
167	87	93	2.00	0.00085	168	88	94	2.00	0.00085
169	89	95	2.00	0.00085	170	90	96	2.00	0.00085
171	97	1	1.60	0.00085	172	97	2	1.60	0.00085
173	97	8	1.60	0.00085	174	97	7	1.60	0.00085
175	98	2	1.60	0.00085	176	98	3	1.60	0.00085
177	98	9	1.60	0.00085	178	98	8	1.60	0.00085
179	99	3	1.60	0.00085	180	99	4	1.60	0.00085
181	99	10	1.60	0.00085	182	99	9	1.60	0.00085
183	100	4	1.60	0.00085	184	100	5	1.60	0.00085
185	100	11	1.60	0.00085	186	100	10	1.60	0.00085
187	101	5	1.60	0.00085	188	101	6	1.60	0.00085
189	101	12	1.60	0.00085	190	101	11	1.60	0.00085
191	102	7	1.60	0.00085	192	102	8	1.60	0.00085
193	102	14	1.60	0.00085	194	102	13	1.60	0.00085
195	103	8	1.60	0.00085	196	103	9	1.60	0.00085
197	103	15	1.60	0.00085	198	103	14	1.60	0.00085
199	104	9	1.60	0.00085	200	104	10	1.60	0.00085
201	104	16	1.60	0.00085	202	104	15	1.60	0.00085
203	105	10	1.60	0.00085	204	105	11	1.60	0.00085
205	105	17	1.60	0.00085	206	105	16	1.60	0.00085
207	106	11	1.60	0.00085	208	106	12	1.60	0.00085
209	106	18	1.60	0.00085	210	106	17	1.60	0.00085
211	107	13	1.60	0.00085	212	107	14	1.60	0.00085
213	107	20	1.60	0.00085	214	107	19	1.60	0.00085
215	108	14	1.60	0.00085	216	108	15	1.60	0.00085
217	108	21	1.60	0.00085	218	108	20	1.60	0.00085
219	109	15	1.60	0.00085	220	109	16	1.60	0.00085
221	109	22	1.60	0.00085	222	109	21	1.60	0.00085
223	110	16	1.60	0.00085	224	110	17	1.60	0.00085
225	110	23	1.60	0.00085	226	110	22	1.60	0.00085
227	111	17	1.60	0.00085	228	111	18	1.60	0.00085
229	111	24	1.60	0.00085	230	111	23	1.60	0.00085
231	112	19	1.60	0.00085	232	112	20	1.60	0.00085
233	112	26	1.60	0.00085	234	112	25	1.60	0.00085
235	113	20	1.60	0.00085	236	113	21	1.60	0.00085
237	113	27	1.60	0.00085	238	113	26	1.60	0.00085
239	114	21	1.60	0.00085	240	114	22	1.60	0.00085
241	114	28	1.60	0.00085	242	114	27	1.60	0.00085
243	115	22	1.60	0.00085	244	115	23	1.60	0.00085
245	115	29	1.60	0.00085	246	115	28	1.60	0.00085
247	116	23	1.60	0.00085	248	116	24	1.60	0.00085
249	116	30	1.60	0.00085	250	116	29	1.60	0.00085
251	117	25	1.60	0.00085	252	117	26	1.60	0.00085
253	117	32	1.60	0.00085	254	117	31	1.60	0.00085

SALIDA.txt

255	118	26	1.60	0.00085	256	118	27	1.60	0.00085
257	118	33	1.60	0.00085	258	118	32	1.60	0.00085
259	119	27	1.60	0.00085	260	119	28	1.60	0.00085
261	119	34	1.60	0.00085	262	119	33	1.60	0.00085
263	120	28	1.60	0.00085	264	120	29	1.60	0.00085
265	120	35	1.60	0.00085	266	120	34	1.60	0.00085
267	121	29	1.60	0.00085	268	121	30	1.60	0.00085
269	121	36	1.60	0.00085	270	121	35	1.60	0.00085
271	122	31	1.60	0.00085	272	122	32	1.60	0.00085
273	122	38	1.60	0.00085	274	122	37	1.60	0.00085
275	123	32	1.60	0.00085	276	123	33	1.60	0.00085
277	123	39	1.60	0.00085	278	123	38	1.60	0.00085
279	124	33	1.60	0.00085	280	124	34	1.60	0.00085
281	124	40	1.60	0.00085	282	124	39	1.60	0.00085
283	125	34	1.60	0.00085	284	125	35	1.60	0.00085
285	125	41	1.60	0.00085	286	125	40	1.60	0.00085
287	126	35	1.60	0.00085	288	126	36	1.60	0.00085
289	126	42	1.60	0.00085	290	126	41	1.60	0.00085
291	127	37	1.60	0.00085	292	127	38	1.60	0.00085
293	127	44	1.60	0.00085	294	127	43	1.60	0.00085
295	128	38	1.60	0.00085	296	128	39	1.60	0.00085
297	128	45	1.60	0.00085	298	128	44	1.60	0.00085
299	129	39	1.60	0.00085	300	129	40	1.60	0.00085
301	129	46	1.60	0.00085	302	129	45	1.60	0.00085
303	130	40	1.60	0.00085	304	130	41	1.60	0.00085
305	130	47	1.60	0.00085	306	130	46	1.60	0.00085
307	131	41	1.60	0.00085	308	131	42	1.60	0.00085
309	131	48	1.60	0.00085	310	131	47	1.60	0.00085
311	132	43	1.60	0.00085	312	132	44	1.60	0.00085
313	132	50	1.60	0.00085	314	132	49	1.60	0.00085
315	133	44	1.60	0.00085	316	133	45	1.60	0.00085
317	133	51	1.60	0.00085	318	133	50	1.60	0.00085
319	134	45	1.60	0.00085	320	134	46	1.60	0.00085
321	134	52	1.60	0.00085	322	134	51	1.60	0.00085
323	135	46	1.60	0.00085	324	135	47	1.60	0.00085
325	135	53	1.60	0.00085	326	135	52	1.60	0.00085
327	136	47	1.60	0.00085	328	136	48	1.60	0.00085
329	136	54	1.60	0.00085	330	136	53	1.60	0.00085
331	137	49	1.60	0.00085	332	137	50	1.60	0.00085
333	137	56	1.60	0.00085	334	137	55	1.60	0.00085
335	138	50	1.60	0.00085	336	138	51	1.60	0.00085
337	138	57	1.60	0.00085	338	138	56	1.60	0.00085
339	139	51	1.60	0.00085	340	139	52	1.60	0.00085
341	139	58	1.60	0.00085	342	139	57	1.60	0.00085
343	140	52	1.60	0.00085	344	140	53	1.60	0.00085
345	140	59	1.60	0.00085	346	140	58	1.60	0.00085
347	141	53	1.60	0.00085	348	141	54	1.60	0.00085
349	141	60	1.60	0.00085	350	141	59	1.60	0.00085
351	142	55	1.60	0.00085	352	142	56	1.60	0.00085
353	142	62	1.60	0.00085	354	142	61	1.60	0.00085
355	143	56	1.60	0.00085	356	143	57	1.60	0.00085
357	143	63	1.60	0.00085	358	143	62	1.60	0.00085
359	144	57	1.60	0.00085	360	144	58	1.60	0.00085
361	144	64	1.60	0.00085	362	144	63	1.60	0.00085
363	145	58	1.60	0.00085	364	145	59	1.60	0.00085
365	145	65	1.60	0.00085	366	145	64	1.60	0.00085
367	146	59	1.60	0.00085	368	146	60	1.60	0.00085
369	146	66	1.60	0.00085	370	146	65	1.60	0.00085
371	147	61	1.60	0.00085	372	147	62	1.60	0.00085
373	147	68	1.60	0.00085	374	147	67	1.60	0.00085
375	148	62	1.60	0.00085	376	148	63	1.60	0.00085
377	148	69	1.60	0.00085	378	148	68	1.60	0.00085
379	149	63	1.60	0.00085	380	149	64	1.60	0.00085
381	149	70	1.60	0.00085	382	149	69	1.60	0.00085
383	150	64	1.60	0.00085	384	150	65	1.60	0.00085
385	150	71	1.60	0.00085	386	150	70	1.60	0.00085
387	151	65	1.60	0.00085	388	151	66	1.60	0.00085
389	151	72	1.60	0.00085	390	151	71	1.60	0.00085

SALIDA.txt

391	152	67	1.60	0.00085	392	152	68	1.60	0.00085
393	152	74	1.60	0.00085	394	152	73	1.60	0.00085
395	153	68	1.60	0.00085	396	153	69	1.60	0.00085
397	153	75	1.60	0.00085	398	153	74	1.60	0.00085
399	154	69	1.60	0.00085	400	154	70	1.60	0.00085
401	154	76	1.60	0.00085	402	154	75	1.60	0.00085
403	155	70	1.60	0.00085	404	155	71	1.60	0.00085
405	155	77	1.60	0.00085	406	155	76	1.60	0.00085
407	156	71	1.60	0.00085	408	156	72	1.60	0.00085
409	156	78	1.60	0.00085	410	156	77	1.60	0.00085
411	157	73	1.60	0.00085	412	157	74	1.60	0.00085
413	157	80	1.60	0.00085	414	157	79	1.60	0.00085
415	158	74	1.60	0.00085	416	158	75	1.60	0.00085
417	158	81	1.60	0.00085	418	158	80	1.60	0.00085
419	159	75	1.60	0.00085	420	159	76	1.60	0.00085
421	159	82	1.60	0.00085	422	159	81	1.60	0.00085
423	160	76	1.60	0.00085	424	160	77	1.60	0.00085
425	160	83	1.60	0.00085	426	160	82	1.60	0.00085
427	161	77	1.60	0.00085	428	161	78	1.60	0.00085
429	161	84	1.60	0.00085	430	161	83	1.60	0.00085
431	162	79	1.60	0.00085	432	162	80	1.60	0.00085
433	162	86	1.60	0.00085	434	162	85	1.60	0.00085
435	163	80	1.60	0.00085	436	163	81	1.60	0.00085
437	163	87	1.60	0.00085	438	163	86	1.60	0.00085
439	164	81	1.60	0.00085	440	164	82	1.60	0.00085
441	164	88	1.60	0.00085	442	164	87	1.60	0.00085
443	165	82	1.60	0.00085	444	165	83	1.60	0.00085
445	165	89	1.60	0.00085	446	165	88	1.60	0.00085
447	166	83	1.60	0.00085	448	166	84	1.60	0.00085
449	166	90	1.60	0.00085	450	166	89	1.60	0.00085
451	167	85	1.60	0.00085	452	167	86	1.60	0.00085
453	167	92	1.60	0.00085	454	167	91	1.60	0.00085
455	168	86	1.60	0.00085	456	168	87	1.60	0.00085
457	168	93	1.60	0.00085	458	168	92	1.60	0.00085
459	169	87	1.60	0.00085	460	169	88	1.60	0.00085
461	169	94	1.60	0.00085	462	169	93	1.60	0.00085
463	170	88	1.60	0.00085	464	170	89	1.60	0.00085
465	170	95	1.60	0.00085	466	170	94	1.60	0.00085
467	171	89	1.60	0.00085	468	171	90	1.60	0.00085
469	171	96	1.60	0.00085	470	171	95	1.60	0.00085
471	97	98	2.00	0.00085	472	98	99	2.00	0.00085
473	99	100	2.00	0.00085	474	100	101	2.00	0.00085
475	102	103	2.00	0.00085	476	103	104	2.00	0.00085
477	104	105	2.00	0.00085	478	105	106	2.00	0.00085
479	107	108	2.00	0.00085	480	108	109	2.00	0.00085
481	109	110	2.00	0.00085	482	110	111	2.00	0.00085
483	112	113	2.00	0.00085	484	113	114	2.00	0.00085
485	114	115	2.00	0.00085	486	115	116	2.00	0.00085
487	117	118	2.00	0.00085	488	118	119	2.00	0.00085
489	119	120	2.00	0.00085	490	120	121	2.00	0.00085
491	122	123	2.00	0.00085	492	123	124	2.00	0.00085
493	124	125	2.00	0.00085	494	125	126	2.00	0.00085
495	127	128	2.00	0.00085	496	128	129	2.00	0.00085
497	129	130	2.00	0.00085	498	130	131	2.00	0.00085
499	132	133	2.00	0.00085	500	133	134	2.00	0.00085
501	134	135	2.00	0.00085	502	135	136	2.00	0.00085
503	137	138	2.00	0.00085	504	138	139	2.00	0.00085
505	139	140	2.00	0.00085	506	140	141	2.00	0.00085
507	142	143	2.00	0.00085	508	143	144	2.00	0.00085
509	144	145	2.00	0.00085	510	145	146	2.00	0.00085
511	147	148	2.00	0.00085	512	148	149	2.00	0.00085
513	149	150	2.00	0.00085	514	150	151	2.00	0.00085
515	152	153	2.00	0.00085	516	153	154	2.00	0.00085
517	154	155	2.00	0.00085	518	155	156	2.00	0.00085
519	157	158	2.00	0.00085	520	158	159	2.00	0.00085
521	159	160	2.00	0.00085	522	160	161	2.00	0.00085
523	162	163	2.00	0.00085	524	163	164	2.00	0.00085
525	164	165	2.00	0.00085	526	165	166	2.00	0.00085

SALIDA.txt									
527	167	168	2.00	0.00085	528	168	169	2.00	0.00085
529	169	170	2.00	0.00085	530	170	171	2.00	0.00085
531	97	102	2.00	0.00085	532	98	103	2.00	0.00085
533	99	104	2.00	0.00085	534	100	105	2.00	0.00085
535	101	106	2.00	0.00085	536	102	107	2.00	0.00085
537	103	108	2.00	0.00085	538	104	109	2.00	0.00085
539	105	110	2.00	0.00085	540	106	111	2.00	0.00085
541	107	112	2.00	0.00085	542	108	113	2.00	0.00085
543	109	114	2.00	0.00085	544	110	115	2.00	0.00085
545	111	116	2.00	0.00085	546	112	117	2.00	0.00085
547	113	118	2.00	0.00085	548	114	119	2.00	0.00085
549	115	120	2.00	0.00085	550	116	121	2.00	0.00085
551	117	122	2.00	0.00085	552	118	123	2.00	0.00085
553	119	124	2.00	0.00085	554	120	125	2.00	0.00085
555	121	126	2.00	0.00085	556	122	127	2.00	0.00085
557	123	128	2.00	0.00085	558	124	129	2.00	0.00085
559	125	130	2.00	0.00085	560	126	131	2.00	0.00085
561	127	132	2.00	0.00085	562	128	133	2.00	0.00085
563	129	134	2.00	0.00085	564	130	135	2.00	0.00085
565	131	136	2.00	0.00085	566	132	137	2.00	0.00085
567	133	138	2.00	0.00085	568	134	139	2.00	0.00085
569	135	140	2.00	0.00085	570	136	141	2.00	0.00085
571	137	142	2.00	0.00085	572	138	143	2.00	0.00085
573	139	144	2.00	0.00085	574	140	145	2.00	0.00085
575	141	146	2.00	0.00085	576	142	147	2.00	0.00085
577	143	148	2.00	0.00085	578	144	149	2.00	0.00085
579	145	150	2.00	0.00085	580	146	151	2.00	0.00085
581	147	152	2.00	0.00085	582	148	153	2.00	0.00085
583	149	154	2.00	0.00085	584	150	155	2.00	0.00085
585	151	156	2.00	0.00085	586	152	157	2.00	0.00085
587	153	158	2.00	0.00085	588	154	159	2.00	0.00085
589	155	160	2.00	0.00085	590	156	161	2.00	0.00085
591	157	162	2.00	0.00085	592	158	163	2.00	0.00085
593	159	164	2.00	0.00085	594	160	165	2.00	0.00085
595	161	166	2.00	0.00085	596	162	167	2.00	0.00085
597	163	168	2.00	0.00085	598	164	169	2.00	0.00085
599	165	170	2.00	0.00085	600	166	171	2.00	0.00085

Peso total de todas las barras de la estructura = 7.208

CARGAS ACTUANTES EN LA HIPOTESIS N° 1

=====

h1

Actua el peso propio de todas las barras

Cargas en los nudos

=====

Nudo	Fx	Fy	Fz
1	0.010	0.010	-0.250
2	0.010	0.010	-0.250
3	0.010	0.010	-0.250
4	0.010	0.010	-0.250
5	0.010	0.010	-0.250
6	0.010	0.010	-0.250
7	0.010	0.010	-0.250
8	0.010	0.010	-0.250
9	0.010	0.010	-0.250
10	0.010	0.010	-0.250

SALIDA.txt

11	0.010	0.010	-0.250
12	0.010	0.010	-0.250
13	0.010	0.010	-0.250
14	0.010	0.010	-0.250
15	0.010	0.010	-0.250
16	0.010	0.010	-0.250
17	0.010	0.010	-0.250
18	0.010	0.010	-0.250
19	0.010	0.010	-0.250
20	0.010	0.010	-0.250
21	0.010	0.010	-0.250
22	0.010	0.010	-0.250
23	0.010	0.010	-0.250
24	0.010	0.010	-0.250
25	0.010	0.010	-0.250
26	0.010	0.010	-0.250
27	0.010	0.010	-0.250
28	0.010	0.010	-0.250
29	0.010	0.010	-0.250
30	0.010	0.010	-0.250
31	0.010	0.010	-0.250
32	0.010	0.010	-0.250
33	0.010	0.010	-0.250
34	0.010	0.010	-0.250
35	0.010	0.010	-0.250
36	0.010	0.010	-0.250
37	0.010	0.010	-0.250
38	0.010	0.010	-0.250
39	0.010	0.010	-0.250
40	0.010	0.010	-0.250
41	0.010	0.010	-0.250
42	0.010	0.010	-0.250
43	0.010	0.010	-0.250
44	0.010	0.010	-0.250
45	0.010	0.010	-0.250
46	0.010	0.010	-0.250
47	0.010	0.010	-0.250
48	0.010	0.010	-0.250
49	0.010	0.010	-0.250
50	0.010	0.010	-0.250
51	0.010	0.010	-0.250
52	0.010	0.010	-0.250
53	0.010	0.010	-0.250
54	0.010	0.010	-0.250
55	0.010	0.010	-0.250
56	0.010	0.010	-0.250
57	0.010	0.010	-0.250
58	0.010	0.010	-0.250
59	0.010	0.010	-0.250
60	0.010	0.010	-0.250
61	0.010	0.010	-0.250
62	0.010	0.010	-0.250
63	0.010	0.010	-0.250
64	0.010	0.010	-0.250
65	0.010	0.010	-0.250
66	0.010	0.010	-0.250
67	0.010	0.010	-0.250
68	0.010	0.010	-0.250
69	0.010	0.010	-0.250
70	0.010	0.010	-0.250
71	0.010	0.010	-0.250
72	0.010	0.010	-0.250
73	0.010	0.010	-0.250
74	0.010	0.010	-0.250
75	0.010	0.010	-0.250
76	0.010	0.010	-0.250
77	0.010	0.010	-0.250
78	0.010	0.010	-0.250

SALIDA.txt

79	0.010	0.010	-0.250
80	0.010	0.010	-0.250
81	0.010	0.010	-0.250
82	0.010	0.010	-0.250
83	0.010	0.010	-0.250
84	0.010	0.010	-0.250
85	0.010	0.010	-0.250
86	0.010	0.010	-0.250
87	0.010	0.010	-0.250
88	0.010	0.010	-0.250
89	0.010	0.010	-0.250
90	0.010	0.010	-0.250
91	0.010	0.010	-0.250
92	0.010	0.010	-0.250
93	0.010	0.010	-0.250
94	0.010	0.010	-0.250
95	0.010	0.010	-0.250
96	0.010	0.010	-0.250
97	0.010	0.010	-0.250
98	0.010	0.010	-0.250
99	0.010	0.010	-0.250
100	0.010	0.010	-0.250
101	0.010	0.010	-0.250
102	0.010	0.010	-0.250
103	0.010	0.010	-0.250
104	0.010	0.010	-0.250
105	0.010	0.010	-0.250
106	0.010	0.010	-0.250
107	0.010	0.010	-0.250
108	0.010	0.010	-0.250
109	0.010	0.010	-0.250
110	0.010	0.010	-0.250
111	0.010	0.010	-0.250
112	0.010	0.010	-0.250
113	0.010	0.010	-0.250
114	0.010	0.010	-0.250
115	0.010	0.010	-0.250
116	0.010	0.010	-0.250
117	0.010	0.010	-0.250
118	0.010	0.010	-0.250
119	0.010	0.010	-0.250
120	0.010	0.010	-0.250
121	0.010	0.010	-0.250
122	0.010	0.010	-0.250
123	0.010	0.010	-0.250
124	0.010	0.010	-0.250
125	0.010	0.010	-0.250
126	0.010	0.010	-0.250
127	0.010	0.010	-0.250
128	0.010	0.010	-0.250
129	0.010	0.010	-0.250
130	0.010	0.010	-0.250
131	0.010	0.010	-0.250
132	0.010	0.010	-0.250
133	0.010	0.010	-0.250
134	0.010	0.010	-0.250
135	0.010	0.010	-0.250
136	0.010	0.010	-0.250
137	0.010	0.010	-0.250
138	0.010	0.010	-0.250
139	0.010	0.010	-0.250
140	0.010	0.010	-0.250
141	0.010	0.010	-0.250
142	0.010	0.010	-0.250
143	0.010	0.010	-0.250
144	0.010	0.010	-0.250
145	0.010	0.010	-0.250
146	0.010	0.010	-0.250

SALIDA.txt

147	0.010	0.010	-0.250
148	0.010	0.010	-0.250
149	0.010	0.010	-0.250
150	0.010	0.010	-0.250
151	0.010	0.010	-0.250
152	0.010	0.010	-0.250
153	0.010	0.010	-0.250
154	0.010	0.010	-0.250
155	0.010	0.010	-0.250
156	0.010	0.010	-0.250
157	0.010	0.010	-0.250
158	0.010	0.010	-0.250
159	0.010	0.010	-0.250
160	0.010	0.010	-0.250
161	0.010	0.010	-0.250
162	0.010	0.010	-0.250
163	0.010	0.010	-0.250
164	0.010	0.010	-0.250
165	0.010	0.010	-0.250
166	0.010	0.010	-0.250
167	0.010	0.010	-0.250
168	0.010	0.010	-0.250
169	0.010	0.010	-0.250
170	0.010	0.010	-0.250
171	0.010	0.010	-0.250

=====

R E S U L T A D O S D E L A H I P O T E S I S N º 1

=====

h1

D E S P L A Z A M I E N T O S

=====

Nudo	u	v	w
1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
2	1.71304E-05	-1.04870E-04	-8.12115E-04
3	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
4	8.27447E-06	-7.31093E-05	-5.57781E-04
5	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
6	3.17930E-04	-4.41630E-04	-1.99722E-03
7	-6.36890E-05	-1.30199E-04	-2.01869E-03
8	3.01829E-05	-6.42562E-05	-2.36327E-03
9	2.51769E-05	2.92443E-05	-2.49726E-03
10	-8.27904E-05	-3.24957E-05	-2.27087E-03
11	-2.13815E-04	-1.02354E-04	-1.54331E-03
12	-2.43458E-04	-4.02794E-04	-1.05599E-03
13	-1.05145E-04	-2.04309E-04	-1.96136E-03
14	1.22092E-04	-1.35791E-04	-3.25488E-03
15	8.92769E-05	-8.43472E-05	-4.03606E-03
16	-1.90709E-04	-1.34587E-04	-3.54983E-03
17	-5.99371E-04	-2.57926E-04	-1.79955E-03
18	-8.60147E-04	-3.96361E-04	3.32370E-04
19	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
20	2.66403E-04	-1.72027E-04	-3.29881E-03
21	1.12292E-04	-2.47467E-04	-4.49851E-03
22	-2.91733E-04	-2.82392E-04	-3.87898E-03
23	-8.47415E-04	-2.58466E-04	-1.60821E-03
24	-1.20212E-03	-2.30233E-04	1.19205E-03
25	-2.24954E-04	1.42153E-05	-2.19008E-03
26	-1.88019E-05	-2.09044E-04	-3.33358E-03
27	-7.72814E-05	-3.78303E-04	-3.92730E-03
28	-3.63232E-04	-4.22387E-04	-3.24827E-03

SALIDA.txt

29	-7.31394E-04	-2.76518E-04	-1.50615E-03
30	-9.71545E-04	-1.22152E-04	4.79013E-04
31	-2.83063E-04	-7.25078E-05	-2.22587E-03
32	-1.62096E-04	-2.58451E-04	-2.76324E-03
33	-2.73422E-04	-4.05923E-04	-2.74093E-03
34	-4.52132E-04	-4.93265E-04	-1.81856E-03
35	-5.25819E-04	-3.63112E-04	-9.72876E-04
36	-5.63862E-04	-1.76662E-04	-4.25796E-04
37	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
38	-3.10330E-05	-2.19778E-04	-1.92092E-03
39	-3.40084E-04	-3.00648E-04	-1.74505E-03
40	-5.67685E-04	-3.16162E-04	0.00000E+00
41	-4.13233E-04	-2.84148E-04	0.00000E+00
42	-2.72715E-04	-2.36618E-04	-7.23441E-04
43	-2.63327E-04	-8.80670E-05	-1.19728E-03
44	-1.39739E-04	-1.86676E-04	-1.75329E-03
45	-2.59790E-04	-1.94466E-04	-1.74560E-03
46	-3.93582E-04	-1.45133E-04	-9.65530E-04
47	-3.67882E-04	-2.05216E-04	-5.80426E-04
48	-3.12874E-04	-2.74908E-04	-6.95437E-04
49	1.89453E-05	-1.80064E-04	0.00000E+00
50	6.35179E-05	-2.28006E-04	-1.62309E-03
51	-8.78447E-05	-2.23919E-04	-2.04259E-03
52	-2.97389E-04	-2.15908E-04	-1.49774E-03
53	-4.08852E-04	-2.83811E-04	-6.79782E-04
54	-4.18826E-04	-2.85025E-04	-3.32415E-04
55	-4.16038E-05	-2.19530E-04	0.00000E+00
56	4.86743E-05	-3.15694E-04	-1.41123E-03
57	-5.68634E-05	-3.33058E-04	-1.95076E-03
58	-2.92420E-04	-2.79823E-04	-1.46402E-03
59	-4.89288E-04	-2.21805E-04	0.00000E+00
60	-5.19391E-04	-1.98957E-04	0.00000E+00
61	-2.29938E-04	-2.67416E-04	-3.65537E-04
62	-1.12580E-04	-4.19286E-04	-8.77229E-04
63	-8.52503E-05	-4.40059E-04	-1.31424E-03
64	-1.30577E-04	-3.33682E-04	-1.34369E-03
65	-1.28960E-04	-1.64509E-04	-1.20839E-03
66	-5.16749E-05	-1.31216E-04	-1.48190E-03
67	-2.98381E-04	-2.41331E-04	0.00000E+00
68	-2.34171E-04	-4.22742E-04	-6.47339E-05
69	-1.45868E-04	-4.56731E-04	-3.39974E-04
70	-3.72361E-05	-3.90410E-04	-8.06021E-04
71	1.39062E-04	-2.77547E-04	-1.55665E-03
72	3.29597E-04	-1.90059E-04	-2.63598E-03
73	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00
74	-2.97186E-04	-1.49959E-04	-6.42621E-05
75	-1.92163E-04	-2.42273E-04	2.44149E-04
76	-1.58988E-04	-2.73613E-04	-1.41331E-04
77	1.86122E-04	-3.20005E-04	-1.01374E-03
78	4.64568E-04	-2.81885E-04	-2.71859E-03
79	-5.57054E-05	4.44449E-04	-6.26038E-03
80	-3.66022E-04	5.48512E-04	-3.72900E-03
81	-2.84261E-04	4.40845E-04	-2.06963E-03
82	-3.62577E-04	2.06500E-04	-1.32037E-03
83	-1.76595E-04	-6.33662E-05	-1.03140E-03
84	-6.61450E-05	-3.44575E-04	-1.54090E-03
85	6.07917E-04	6.66651E-04	-1.39261E-02
86	1.69237E-04	7.97833E-04	-1.04813E-02
87	-1.75171E-04	6.91359E-04	-7.35541E-03
88	-5.17955E-04	3.92590E-04	-4.56134E-03
89	-8.66835E-04	-2.90446E-05	-1.87711E-03
90	-1.17414E-03	-3.90402E-04	5.85899E-04
91	1.28252E-03	7.07729E-04	-2.22922E-02
92	6.92073E-04	8.40685E-04	-1.77817E-02
93	6.40907E-05	7.34213E-04	-1.31006E-02
94	-6.34825E-04	4.35443E-04	-8.14070E-03
95	-1.41695E-03	1.38101E-05	-2.76592E-03
96	-2.10877E-03	-3.49324E-04	2.42155E-03

SALIDA.txt

97	-9.86241E-05	-5.64728E-04	-1.38837E-03
98	4.15247E-05	-7.20959E-04	-1.39687E-03
99	-9.58648E-06	-7.23265E-04	-1.38624E-03
100	7.47674E-06	-5.92631E-04	-1.11871E-03
101	-1.82330E-04	-2.59390E-04	-1.19510E-03
102	-2.57777E-04	-2.99932E-04	-2.48383E-03
103	-5.66690E-05	-5.33652E-04	-3.20359E-03
104	1.22882E-04	-5.73520E-04	-3.26477E-03
105	1.60163E-04	-4.36722E-04	-2.41133E-03
106	2.43145E-05	-1.26974E-04	-1.00007E-03
107	-7.07496E-04	-5.58976E-05	-2.26207E-03
108	-1.81185E-04	-3.18455E-04	-4.07106E-03
109	1.76308E-04	-3.51533E-04	-4.26765E-03
110	2.63874E-04	-2.81077E-04	-2.81786E-03
111	-4.27229E-06	-1.38977E-04	0.00000E+00
112	-6.98607E-04	-2.36783E-04	-2.39276E-03
113	-2.13589E-04	-1.34739E-04	-4.04646E-03
114	1.15365E-04	-1.17638E-04	-4.14118E-03
115	1.78627E-04	-1.51842E-04	-2.66056E-03
116	-8.52671E-05	-2.76481E-04	0.00000E+00
117	-4.06511E-04	-3.91800E-05	-2.70655E-03
118	-1.79643E-04	-2.97252E-05	-3.33772E-03
119	-2.16272E-05	2.48787E-05	-3.03944E-03
120	-6.44957E-05	-3.31401E-05	-1.93235E-03
121	-2.25741E-04	-2.82778E-04	-5.91563E-04
122	-4.54560E-04	1.33428E-04	-1.85233E-03
123	-1.42845E-04	-4.32014E-05	-2.39724E-03
124	-7.45768E-05	1.34734E-05	-1.47524E-03
125	-3.55325E-04	-8.12855E-06	-5.56823E-04
126	-4.63095E-04	-2.18386E-04	-5.30834E-04
127	-4.14677E-04	-8.90393E-05	-1.39449E-03
128	-1.34634E-04	-1.41702E-04	-1.90120E-03
129	-8.94407E-05	-2.94271E-04	-1.01121E-03
130	-3.81918E-04	-3.53599E-04	-2.47299E-04
131	-4.70175E-04	-2.87908E-04	-5.08212E-04
132	-3.87518E-04	-5.85151E-05	-1.30743E-03
133	-1.55874E-04	-2.19890E-04	-1.96234E-03
134	-6.96552E-05	-3.27761E-04	-1.65286E-03
135	-1.70183E-04	-3.19273E-04	-9.56311E-04
136	-2.84087E-04	-2.31740E-04	-5.92810E-04
137	-4.48882E-04	-1.55752E-04	-9.94713E-04
138	-1.47159E-04	-1.98273E-04	-2.00386E-03
139	1.09861E-05	-2.55123E-04	-1.90030E-03
140	-4.16756E-05	-2.25909E-04	-8.91063E-04
141	-3.07609E-04	-2.20166E-04	-2.08907E-04
142	-3.95273E-04	-2.14949E-04	-8.09028E-04
143	-1.89271E-04	-1.50938E-04	-1.58102E-03
144	-4.36244E-05	-1.95028E-04	-1.66139E-03
145	-5.59926E-05	-3.50836E-04	-9.94899E-04
146	-2.67744E-04	-4.99053E-04	-6.53317E-04
147	-3.35348E-04	-2.51611E-04	-3.32027E-04
148	-2.74353E-04	-1.68421E-04	-6.99479E-04
149	-2.10068E-04	-1.64436E-04	-1.02389E-03
150	-1.79212E-04	-2.58722E-04	-1.30558E-03
151	-1.44868E-04	-4.19962E-04	-1.81307E-03
152	-2.42685E-04	-5.62434E-04	2.22465E-05
153	-2.88905E-04	-3.64401E-04	1.33159E-04
154	-3.30253E-04	-2.55908E-04	-2.00141E-04
155	-3.25510E-04	-1.78155E-04	-8.37506E-04
156	-2.16812E-04	-2.11790E-04	-2.10025E-03
157	2.72536E-04	-1.38811E-03	-2.18196E-03
158	-1.16220E-04	-9.17072E-04	0.00000E+00
159	-2.40960E-04	-6.12825E-04	-4.57632E-04
160	-4.09689E-04	-3.45392E-04	0.00000E+00
161	-3.32104E-04	-5.37524E-05	-1.57589E-03
162	1.14832E-03	-1.91521E-03	-8.29118E-03
163	6.75339E-04	-1.47425E-03	-5.51658E-03
164	3.06361E-04	-1.00354E-03	-3.59454E-03

SALIDA.txt

165	1.56723E-05	-5.65167E-04	-1.99916E-03
166	-1.96598E-04	2.51572E-05	-9.21149E-04
167	2.18186E-03	-2.09477E-03	-1.58817E-02
168	1.64660E-03	-1.61794E-03	-1.19342E-02
169	1.13463E-03	-1.12241E-03	-8.07068E-03
170	6.15285E-04	-6.02800E-04	-4.12957E-03
171	0.00000E+00	0.00000E+00	0.00000E+00

R E A C C I O N E S E N A P O Y O S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
1	5.19259E-02	4.33006E-01	8.21954E-01
3	2.79037E+00	-2.78181E+00	2.57588E+00
5	5.21372E-01	-1.92330E+00	2.49632E+00
3	2.79037E+00	-2.78181E+00	2.57588E+00
5	5.21372E-01	-1.92330E+00	2.49632E+00
19	-3.47249E+00	2.57462E+00	3.38394E+00
37	-1.11758E+00	2.24239E+00	2.71405E+00
73	2.38611E-01	-1.57801E+00	1.99792E+00
171	-7.22296E-01	-6.76851E-01	1.74817E+00
111	1.00009E-02	9.99713E-03	2.90215E+00
116	9.99814E-03	1.00018E-02	2.10178E+00
40	9.99093E-03	9.99808E-03	5.57304E+00
41	1.00018E-02	1.00002E-02	2.68979E+00
49	9.99731E-03	1.00001E-02	1.38659E+00
55	9.99820E-03	9.99716E-03	9.29521E-01
59	1.00012E-02	1.00001E-02	5.04775E+00
60	1.00004E-02	1.00005E-02	5.15899E-01
67	9.99904E-03	9.99892E-03	-5.85442E-02
158	9.99773E-03	9.99594E-03	7.75504E+00
160	9.99320E-03	9.99856E-03	5.37705E+00
Total	= 1.71163E+00	-6.30508E+00	5.50305E+01

F U E R Z A S E N N U D O S L I B R E S

=====

Nudo	Rx	Ry	Rz
2	1.00023E-02	9.99820E-03	-2.80696E-01
4	9.99600E-03	1.00002E-02	-2.80698E-01
6	9.99993E-03	9.99972E-03	-2.68684E-01
7	9.99412E-03	9.99853E-03	-2.80699E-01
8	1.00040E-02	1.00063E-02	-2.98053E-01
9	1.00004E-02	9.99400E-03	-2.98063E-01
10	9.99740E-03	1.00043E-02	-2.98034E-01
11	9.99919E-03	1.00021E-02	-2.98051E-01
12	1.00005E-02	9.99992E-03	-2.80699E-01
13	9.99224E-03	9.99939E-03	-2.80699E-01
14	1.00086E-02	9.99944E-03	-2.98055E-01
15	1.00013E-02	1.00008E-02	-2.98062E-01
16	1.00069E-02	9.99370E-03	-2.98026E-01
17	1.00024E-02	9.99677E-03	-2.98053E-01
18	1.00037E-02	1.00023E-02	-2.80699E-01
20	1.00029E-02	1.00035E-02	-2.98062E-01
21	9.99701E-03	1.00124E-02	-2.98065E-01
22	9.99677E-03	1.00067E-02	-2.98023E-01
23	1.00045E-02	9.99856E-03	-2.98051E-01
24	1.00118E-02	9.99790E-03	-2.80695E-01
25	9.99638E-03	9.99850E-03	-2.80701E-01
26	1.00052E-02	1.00081E-02	-2.98055E-01
27	9.99001E-03	1.00023E-02	-2.98065E-01
28	9.99668E-03	9.99489E-03	-2.98043E-01
29	9.99898E-03	1.00043E-02	-2.98058E-01
30	1.00048E-02	9.99928E-03	-2.80699E-01

SALIDA.txt

31	9.99689E-03	1.00017E-02	-2.80702E-01
32	1.00092E-02	9.99512E-03	-2.98062E-01
33	1.00045E-02	1.00033E-02	-2.98057E-01
34	9.98992E-03	1.00012E-02	-2.98046E-01
35	1.00067E-02	9.99863E-03	-2.98055E-01
36	1.00011E-02	9.99913E-03	-2.80698E-01
38	1.00008E-02	1.00031E-02	-2.98055E-01
39	9.99099E-03	1.00004E-02	-2.98059E-01
42	1.00007E-02	1.00003E-02	-2.80699E-01
43	9.99831E-03	9.99928E-03	-2.80701E-01
44	9.99647E-03	9.99233E-03	-2.98056E-01
45	9.99887E-03	1.00008E-02	-2.98054E-01
46	1.00006E-02	9.99823E-03	-2.98047E-01
47	9.99954E-03	1.00028E-02	-2.98056E-01
48	1.00002E-02	1.00010E-02	-2.80699E-01
50	1.00004E-02	9.99765E-03	-2.98051E-01
51	1.00001E-02	1.00003E-02	-2.98052E-01
52	1.00042E-02	1.00051E-02	-2.98045E-01
53	1.00013E-02	9.99874E-03	-2.98053E-01
54	1.00017E-02	9.99886E-03	-2.80699E-01
56	1.00028E-02	9.99245E-03	-2.98048E-01
57	1.00001E-02	1.00004E-02	-2.98055E-01
58	9.99889E-03	9.99910E-03	-2.98040E-01
61	9.99737E-03	9.99957E-03	-2.80699E-01
62	1.00029E-02	1.00037E-02	-2.98054E-01
63	9.99793E-03	1.00036E-02	-2.98056E-01
64	1.00001E-02	9.99709E-03	-2.98045E-01
65	9.99886E-03	1.00045E-02	-2.98061E-01
66	1.00035E-02	1.00018E-02	-2.80697E-01
68	1.00009E-02	1.00024E-02	-2.98052E-01
69	9.99781E-03	9.99883E-03	-2.98054E-01
70	1.00012E-02	9.99901E-03	-2.98047E-01
71	1.00031E-02	9.99657E-03	-2.98061E-01
72	9.99721E-03	1.00009E-02	-2.80702E-01
74	1.00069E-02	9.99641E-03	-2.98052E-01
75	9.99689E-03	9.99869E-03	-2.98054E-01
76	1.00005E-02	1.00011E-02	-2.98053E-01
77	1.00027E-02	9.99828E-03	-2.98050E-01
78	1.00006E-02	9.99713E-03	-2.80696E-01
79	9.98604E-03	9.98753E-03	-2.80701E-01
80	9.99969E-03	9.99296E-03	-2.98057E-01
81	1.00059E-02	9.99498E-03	-2.98062E-01
82	9.99548E-03	1.00009E-02	-2.98040E-01
83	9.99754E-03	9.99872E-03	-2.98054E-01
84	9.99732E-03	1.00021E-02	-2.80699E-01
85	9.97698E-03	1.00102E-02	-2.80706E-01
86	1.00363E-02	1.00275E-02	-2.98064E-01
87	9.99592E-03	9.98653E-03	-2.98074E-01
88	9.99629E-03	1.00105E-02	-2.98011E-01
89	1.00033E-02	1.00036E-02	-2.98053E-01
90	9.99433E-03	9.99987E-03	-2.80702E-01
91	9.98154E-03	9.99546E-03	-2.68697E-01
92	9.98715E-03	9.99293E-03	-2.80690E-01
93	1.00312E-02	9.98708E-03	-2.80696E-01
94	9.99442E-03	9.97884E-03	-2.80701E-01
95	1.00158E-02	9.99415E-03	-2.80701E-01
96	1.00085E-02	1.00022E-02	-2.68685E-01
97	9.99999E-03	9.99999E-03	-2.84718E-01
98	1.00025E-02	1.00040E-02	-2.91381E-01
99	9.99841E-03	1.00002E-02	-2.91388E-01
100	1.00008E-02	9.99892E-03	-2.91384E-01
101	1.00017E-02	1.00008E-02	-2.84719E-01
102	1.00043E-02	9.99451E-03	-2.91384E-01
103	9.99820E-03	9.98962E-03	-2.98062E-01
104	1.00026E-02	1.00073E-02	-2.98071E-01
105	9.99945E-03	1.00085E-02	-2.98065E-01
106	1.00037E-02	9.99681E-03	-2.91381E-01
107	9.99808E-03	1.00061E-02	-2.91393E-01

SALIDA.txt

108	9.99522E-03	1.00065E-02	-2.98057E-01
109	9.99570E-03	9.99188E-03	-2.98071E-01
110	1.00021E-02	9.99260E-03	-2.98066E-01
112	1.00048E-02	9.99653E-03	-2.91385E-01
113	9.99713E-03	9.99504E-03	-2.98050E-01
114	1.00172E-02	1.00062E-02	-2.98069E-01
115	9.99635E-03	1.00040E-02	-2.98066E-01
117	1.00018E-02	1.00052E-02	-2.91386E-01
118	9.99737E-03	9.99292E-03	-2.98055E-01
119	1.00133E-02	9.99733E-03	-2.98054E-01
120	9.99472E-03	9.99178E-03	-2.98051E-01
121	9.99823E-03	9.99779E-03	-2.91381E-01
122	1.00021E-02	9.99582E-03	-2.91385E-01
123	9.99331E-03	1.00046E-02	-2.98051E-01
124	1.00018E-02	1.00009E-02	-2.98052E-01
125	9.99498E-03	9.99737E-03	-2.98055E-01
126	1.00003E-02	9.99814E-03	-2.91383E-01
127	1.00045E-02	1.00052E-02	-2.91378E-01
128	9.99892E-03	9.99337E-03	-2.98055E-01
129	1.00017E-02	9.99397E-03	-2.98055E-01
130	9.99355E-03	1.00016E-02	-2.98054E-01
131	9.99904E-03	1.00010E-02	-2.91380E-01
132	1.00009E-02	9.99928E-03	-2.91382E-01
133	9.99856E-03	1.00070E-02	-2.98063E-01
134	1.00009E-02	1.00006E-02	-2.98067E-01
135	1.00020E-02	1.00003E-02	-2.98053E-01
136	1.00009E-02	9.99893E-03	-2.91382E-01
137	9.99796E-03	1.00031E-02	-2.91381E-01
138	9.99427E-03	1.00015E-02	-2.98061E-01
139	1.00061E-02	9.99296E-03	-2.98052E-01
140	9.99904E-03	9.99379E-03	-2.98054E-01
141	9.99987E-03	9.99880E-03	-2.91380E-01
142	1.00021E-02	1.00046E-02	-2.91384E-01
143	9.99618E-03	1.00017E-02	-2.98057E-01
144	1.00048E-02	9.99910E-03	-2.98061E-01
145	1.00008E-02	1.00003E-02	-2.98056E-01
146	9.99629E-03	9.99522E-03	-2.91384E-01
147	1.00033E-02	1.00007E-02	-2.91380E-01
148	1.00004E-02	9.99975E-03	-2.98051E-01
149	9.99977E-03	9.99874E-03	-2.98057E-01
150	1.00041E-02	1.00002E-02	-2.98052E-01
151	9.99668E-03	9.99856E-03	-2.91383E-01
152	1.00005E-02	1.00012E-02	-2.91380E-01
153	1.00001E-02	1.00036E-02	-2.98052E-01
154	9.99826E-03	1.00005E-02	-2.98053E-01
155	9.99892E-03	9.99475E-03	-2.98060E-01
156	9.99773E-03	1.00014E-02	-2.91386E-01
157	1.00068E-02	1.00036E-02	-2.91394E-01
159	9.99951E-03	1.00024E-02	-2.98055E-01
161	1.00031E-02	1.00061E-02	-2.91388E-01
162	1.00085E-02	1.00162E-02	-2.91409E-01
163	1.00088E-02	1.00291E-02	-2.98049E-01
164	9.98914E-03	9.99689E-03	-2.98063E-01
165	1.00010E-02	1.00030E-02	-2.98060E-01
166	1.00090E-02	1.00024E-02	-2.91382E-01
167	1.00105E-02	9.97639E-03	-2.84787E-01
168	1.00218E-02	9.98390E-03	-2.91384E-01
169	1.00012E-02	9.99522E-03	-2.91394E-01
170	1.00059E-02	1.00006E-02	-2.91386E-01
Total	= 1.53011E+00	1.52997E+00	-4.48056E+01

=====

ESFUERZOS Y TENSIONES EN LAS BARRAS

=====

Barra	Esfuerzo	Tension	Barra	Esfuerzo	Tension
1	-0.86	-1008.64	2	0.86	1008.64

SALIDA.txt

3	-0.62	-729.06	4	0.62	729.06
5	0.33	387.20	6	0.40	472.52
7	-0.21	-247.85	8	-0.67	-791.79
9	-0.25	-299.18	10	0.34	403.90
11	0.40	472.53	12	-1.26	-1482.75
13	-1.87	-2200.71	14	-1.44	-1691.47
15	0.34	403.91	16	-1.74	-2050.59
17	-2.85	-3355.57	18	-2.80	-3295.65
19	-2.09	-2459.56	20	0.34	403.91
21	0.40	472.53	22	-1.25	-1475.68
23	-1.68	-1980.98	24	-1.09	-1282.29
25	0.34	403.91	26	0.40	472.53
27	-0.96	-1124.94	28	-0.43	-510.31
29	0.40	469.62	30	0.34	403.90
31	-2.66	-3129.75	32	-2.51	-2956.46
33	0.16	183.53	34	1.37	1605.97
35	0.34	403.90	36	0.40	472.52
37	-1.05	-1237.03	38	-0.21	-251.21
39	0.71	829.98	40	0.34	403.90
41	-1.62	-1908.39	42	-1.86	-2186.87
43	-1.18	-1382.59	44	0.03	36.32
45	0.34	403.90	46	-0.96	-1123.55
47	-1.60	-1885.80	48	-1.48	-1737.99
49	0.08	92.40	50	-0.27	-313.01
51	0.40	472.52	52	-0.30	-354.43
53	-0.44	-514.34	54	0.18	214.53
55	0.34	403.90	56	0.49	573.05
57	0.44	515.95	58	0.38	448.49
59	0.63	736.21	60	0.34	403.90
61	-2.71	-3183.99	62	1.31	1542.70
63	-0.19	-218.36	64	1.97	2313.53
65	0.34	403.90	66	0.40	472.54
67	2.78	3275.00	68	0.24	280.59
69	2.00	2356.09	70	0.34	403.90
71	0.40	472.55	72	0.84	986.85
73	0.44	518.83	74	0.25	294.91
75	0.34	403.90	76	0.38	451.93
77	0.26	311.04	78	-0.02	-19.25
79	-0.24	-278.17	80	0.33	387.22
81	-1.16	-1367.09	82	0.36	426.44
83	0.26	307.07	84	0.36	426.44
85	-0.91	-1074.71	86	0.35	407.78
87	-0.66	-778.15	88	-0.64	-751.11
89	-1.01	-1192.71	90	-0.91	-1071.96
91	-1.39	-1633.52	92	0.06	67.54
93	1.82	2145.24	94	-0.32	-380.48
95	-1.46	-1712.76	96	-1.32	-1551.95
97	-0.00	-5.67	98	1.48	1744.35
99	0.13	149.26	100	-0.33	-388.68
101	-1.17	-1373.78	102	-1.25	-1469.95
103	-0.16	-189.54	104	0.96	1134.84
105	-0.77	-910.59	106	-0.44	-518.78
107	-0.25	-290.00	108	-0.63	-744.22
109	-0.77	-909.24	110	-0.49	-572.35
111	0.65	761.33	112	0.35	406.07
113	0.94	1105.39	114	1.58	1859.58
115	0.70	829.12	116	-0.54	-629.54
117	-0.79	-924.70	118	0.30	347.58
119	0.95	1114.90	120	1.53	1795.80
121	0.70	828.79	122	-0.34	-402.04
123	-0.82	-965.97	124	-0.37	-433.97
125	-0.26	-309.26	126	-0.63	-743.14
127	-0.70	-825.25	128	-0.09	-106.23
129	-0.35	-414.38	130	-0.78	-920.72
131	-0.97	-1145.96	132	-0.57	-671.10
133	0.55	651.07	134	0.77	903.71
135	-0.43	-502.81	136	-0.92	-1087.73
137	-0.95	-1123.51	138	-0.48	-565.52

SALIDA.txt

139	0.51	601.61	140	0.60	711.27
141	0.23	273.90	142	-0.03	-36.28
143	-0.15	-175.06	144	-0.51	-595.64
145	-1.01	-1186.90	146	-0.53	-617.85
147	2.15	2533.97	148	2.43	2864.22
149	1.91	2251.81	150	1.04	1226.37
151	-0.38	-445.80	152	-0.82	-964.18
153	3.97	4666.72	154	6.23	7333.95
155	6.10	7172.73	156	4.29	5041.19
157	2.29	2694.70	158	-0.56	-658.24
159	1.98	2333.12	160	2.23	2617.87
161	2.24	2630.41	162	1.66	1953.95
163	0.31	360.38	164	-0.41	-481.19
165	0.37	431.32	166	0.38	449.95
167	0.38	449.96	168	0.38	449.95
169	0.38	449.97	170	0.37	431.32
171	1.15	1354.11	172	1.05	1236.42
173	-1.71	-2009.11	174	0.11	130.06
175	-1.65	-1937.89	176	3.30	3885.48
177	-1.63	-1923.26	178	0.60	703.71
179	0.72	843.06	180	0.67	788.86
181	-1.07	-1263.80	182	0.31	359.93
183	-1.27	-1490.34	184	2.70	3174.05
185	-0.56	-657.29	186	-0.25	-298.38
187	1.83	2149.59	188	-0.57	-671.60
189	-0.52	-613.65	190	-0.13	-152.87
191	-0.71	-831.53	192	0.88	1030.48
193	-1.25	-1469.44	194	1.70	1998.54
195	-0.40	-469.71	196	0.92	1085.84
197	-1.08	-1274.66	198	1.19	1403.19
199	-0.23	-267.17	200	1.07	1256.05
201	-0.63	-739.71	202	0.42	495.50
203	-0.37	-438.45	204	0.70	817.98
205	0.32	372.47	206	-0.01	-7.34
207	-0.64	-752.45	208	-0.07	-87.83
209	0.85	1000.78	210	0.48	567.54
211	-2.30	-2700.01	212	-0.42	-497.60
213	-1.17	-1373.79	214	4.50	5299.47
215	-0.15	-180.79	216	0.25	297.95
217	-0.32	-376.84	218	0.85	1004.32
219	-0.22	-263.45	220	0.63	745.29
221	-0.02	-22.42	222	0.24	285.26
223	-0.63	-742.81	224	0.77	902.60
225	0.73	859.67	226	-0.23	-274.80
227	-2.20	-2587.24	228	-1.45	-1702.26
229	-0.70	-829.17	230	-1.16	-1369.74
231	3.08	3627.06	232	-0.06	-72.76
233	-1.39	-1636.62	234	-1.01	-1189.62
235	-0.26	-302.42	236	0.02	22.73
237	-0.12	-145.29	238	0.99	1169.60
239	-0.57	-675.81	240	0.25	289.61
241	0.41	481.06	242	0.55	649.82
243	-0.63	-736.94	244	0.88	1030.18
245	0.61	714.51	246	-0.22	-263.09
247	-1.08	-1264.73	248	0.11	127.70
249	-1.45	-1707.75	250	-1.41	-1653.45
251	0.41	488.14	252	-0.28	-324.76
253	-0.37	-432.20	254	0.85	996.87
255	0.04	47.14	256	-0.56	-661.22
257	0.47	549.20	258	0.69	809.52
259	-0.50	-587.97	260	-0.28	-323.87
261	1.23	1451.72	262	0.17	204.76
263	-0.54	-638.71	264	0.20	233.04
265	0.75	880.84	266	0.23	269.45
267	-0.03	-38.75	268	0.86	1006.27
269	-0.33	-387.10	270	0.13	147.62
271	-1.44	-1698.35	272	-1.06	-1248.46
273	-0.27	-315.50	274	3.39	3990.36

SALIDA.txt

275	0.11	126.48	276	-0.39	-459.30
277	1.00	1171.66	278	-0.08	-94.21
279	-0.88	-1039.29	280	-0.91	-1069.44
281	3.72	4380.30	282	-1.30	-1526.94
283	-1.19	-1396.34	284	-1.14	-1335.49
285	1.14	1341.77	286	1.81	2134.69
287	-0.37	-437.61	288	-0.27	-314.38
289	-0.14	-159.24	290	1.39	1639.26
291	2.08	2447.47	292	0.04	52.14
293	-1.19	-1397.21	294	-0.32	-374.36
295	-0.33	-387.06	296	0.80	939.49
297	-0.18	-216.56	298	0.35	408.76
299	-1.13	-1328.85	300	3.41	4015.44
301	-0.56	-655.72	302	-1.09	-1286.23
303	2.20	2582.82	304	0.84	990.75
305	-0.93	-1089.62	306	-1.48	-1739.32
307	1.68	1971.98	308	-0.46	-542.24
309	-0.09	-104.55	310	-0.51	-597.15
311	-0.28	-327.12	312	-0.32	-373.16
313	-0.34	-395.78	314	1.55	1824.11
315	0.52	616.97	316	0.51	603.55
317	-0.10	-119.16	318	-0.30	-356.71
319	0.13	154.60	320	0.95	1119.06
321	0.33	384.43	322	-0.78	-913.42
323	0.45	531.37	324	0.29	346.54
325	0.47	556.38	326	-0.59	-689.66
327	0.51	595.60	328	-0.51	-596.93
329	0.40	467.02	330	0.22	262.35
331	0.78	922.30	332	-0.19	-229.16
333	-0.60	-708.67	334	0.63	743.57
335	0.20	237.03	336	0.31	360.85
337	-0.06	-65.33	338	0.18	212.10
339	-0.06	-72.90	340	0.30	349.22
341	0.64	747.92	342	-0.24	-279.60
343	-0.67	-788.60	344	-0.56	-664.22
345	2.74	3223.76	346	-0.87	-1026.30
347	-0.76	-899.14	348	-0.99	-1168.50
349	0.12	146.07	350	2.25	2649.61
351	0.74	866.29	352	-0.26	-303.47
353	-0.10	-115.12	354	0.24	280.35
355	0.05	55.42	356	-0.19	-218.42
357	0.27	313.85	358	0.50	593.79
359	-0.15	-181.29	360	0.27	315.08
361	0.45	528.47	362	0.07	82.39
363	-0.66	-781.29	364	2.54	2987.07
365	-0.46	-545.67	366	-0.78	-915.47
367	2.50	2946.64	368	0.37	435.29
369	-1.19	-1405.13	370	-1.06	-1248.74
371	-0.83	-981.83	372	-0.81	-948.81
373	1.07	1263.85	374	1.19	1394.83
375	-0.23	-274.49	376	-0.72	-843.89
377	0.99	1168.22	378	0.59	694.79
379	-0.25	-296.98	380	-0.30	-347.13
381	0.83	977.43	382	0.35	411.32
383	-0.01	-10.48	384	0.25	295.17
385	0.29	341.94	386	0.10	118.00
387	0.64	754.59	388	0.60	703.66
389	-0.53	-618.52	390	-0.09	-111.68
391	-1.91	-2241.88	392	-1.45	-1711.60
393	2.01	2359.41	394	1.97	2322.11
395	-0.84	-991.66	396	-1.38	-1624.26
397	2.13	2505.33	398	0.73	855.23
399	-0.59	-699.91	400	-0.98	-1149.18
401	1.29	1523.30	402	0.91	1070.42
403	-0.59	-690.86	404	-0.86	-1009.97
405	1.09	1278.33	406	0.99	1167.15
407	0.03	35.07	408	-0.07	-82.96
409	-0.08	-96.46	410	0.74	872.40

SALIDA.txt

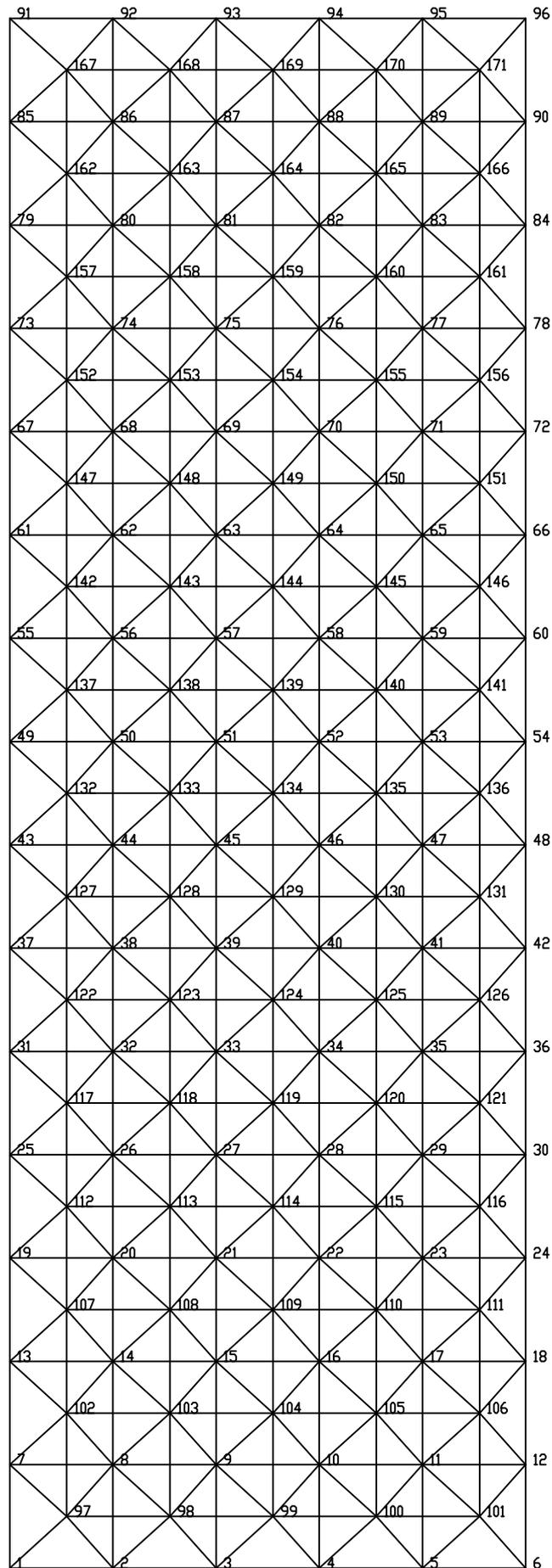
411	1.58	1861.03	412	0.87	1021.75
413	0.05	54.42	414	-1.88	-2209.13
415	-4.23	-4981.01	416	-3.67	-4316.92
417	-4.29	-5049.03	418	-3.56	-4192.04
419	-0.00	-3.47	420	0.09	101.16
421	-0.34	-403.54	422	0.89	1050.48
423	-3.01	-3536.24	424	-2.73	-3208.83
425	-2.93	-3450.49	426	-2.07	-2430.34
427	0.27	313.47	428	-0.51	-605.01
429	-0.17	-199.61	430	1.04	1219.21
431	1.28	1507.65	432	1.52	1786.59
433	-0.60	-702.63	434	-1.58	-1863.50
435	1.37	1606.39	436	1.91	2250.27
437	-1.46	-1716.59	438	-1.19	-1395.44
439	0.85	1003.62	440	1.41	1662.71
441	-1.30	-1530.13	442	-0.33	-391.55
443	0.36	426.57	444	1.26	1485.92
445	-0.96	-1131.34	446	-0.03	-36.50
447	0.00	0.73	448	-0.43	-501.87
449	0.33	389.03	450	0.71	840.16
451	0.99	1162.01	452	0.61	712.23
453	-0.42	-490.97	454	-0.57	-671.63
455	0.54	641.17	456	0.80	939.90
457	-0.55	-642.53	458	-0.18	-210.49
459	0.36	423.56	460	0.81	948.91
461	-0.50	-585.45	462	-0.05	-58.95
463	-0.11	-126.81	464	0.69	816.53
465	0.13	154.38	466	-0.10	-116.04
467	-1.08	-1269.97	468	-0.93	-1090.52
469	-0.57	-671.61	470	-0.73	-855.87
471	1.23	1444.82	472	-0.44	-515.90
473	0.48	568.35	474	-1.77	-2085.20
475	0.88	1039.29	476	1.51	1777.54
477	1.39	1634.78	478	0.55	649.78
479	2.40	2828.98	480	2.92	3429.87
481	2.57	3029.08	482	1.13	1329.66
483	2.23	2626.55	484	2.79	3281.99
485	2.40	2821.45	486	0.97	1144.00
487	1.22	1436.60	488	1.77	2078.89
489	1.00	1172.07	490	0.24	282.72
491	2.08	2444.86	492	1.75	2057.17
493	-1.34	-1577.07	494	-0.92	-1082.59
495	1.85	2171.37	496	1.50	1770.47
497	-1.64	-1924.81	498	-1.10	-1298.96
499	1.23	1451.57	500	1.15	1348.72
501	-0.02	-27.38	502	-0.56	-653.16
503	1.41	1662.58	504	1.53	1795.69
505	0.79	927.25	506	-1.50	-1768.28
507	0.86	1013.85	508	1.19	1396.95
509	0.72	845.36	510	-1.45	-1702.59
511	0.08	97.25	512	0.17	194.35
513	-0.08	-90.81	514	-0.33	-384.50
515	-0.27	-318.50	516	-0.78	-916.99
517	-0.75	-882.08	518	-0.61	-715.04
519	-0.73	-853.67	520	-1.67	-1965.77
521	-0.92	-1085.66	522	-1.27	-1496.16
523	-0.73	-863.39	524	-0.87	-1027.86
525	-0.59	-691.16	526	-0.54	-631.84
527	0.17	203.08	528	0.27	322.39
529	0.31	359.17	530	-0.31	-363.01
531	2.36	2780.36	532	1.67	1966.73
533	1.34	1572.33	534	1.39	1637.05
535	1.18	1390.37	536	2.18	2562.36
537	1.92	2259.57	538	1.98	2330.85
539	1.39	1634.27	540	-0.11	-126.04
541	-1.61	-1899.30	542	1.64	1929.01
543	2.09	2455.91	544	1.15	1356.97
545	-1.23	-1443.78	546	1.76	2074.83

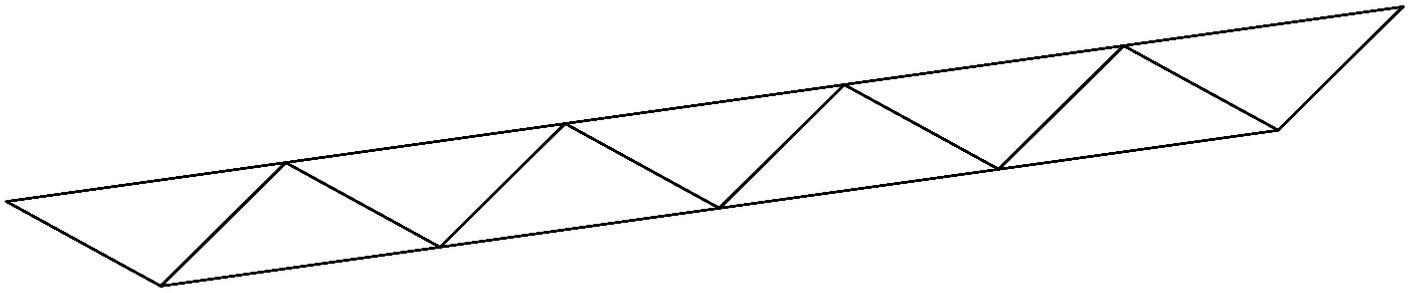
SALIDA.txt

547	0.94	1102.65	548	1.27	1496.42
549	1.06	1246.37	550	-0.06	-66.13
551	1.54	1812.38	552	-0.12	-141.50
553	-0.10	-119.76	554	0.22	262.62
555	0.57	676.11	556	-1.99	-2335.91
557	-0.88	-1034.25	558	-2.75	-3231.31
559	-3.08	-3627.44	560	-0.62	-729.97
561	0.27	320.50	562	-0.70	-820.98
563	-0.30	-351.65	564	0.31	360.41
565	0.50	589.76	566	-0.87	-1020.99
567	0.19	226.98	568	0.65	762.70
569	0.83	980.33	570	0.10	121.53
571	-0.53	-621.56	572	0.42	497.02
573	0.54	631.00	574	-1.11	-1311.74
575	-2.49	-2928.32	576	-0.33	-384.96
577	-0.16	-183.57	578	0.27	321.22
579	0.82	967.20	580	0.71	830.46
581	-2.77	-3263.64	582	-1.75	-2057.79
583	-0.82	-960.46	584	0.72	845.96
585	1.86	2185.81	586	-7.37	-8669.65
587	-4.93	-5803.04	588	-3.19	-3747.63
589	-1.49	-1755.99	590	1.41	1659.39
591	-4.70	-5534.52	592	-4.97	-5850.33
593	-3.49	-4102.51	594	-1.96	-2307.64
595	0.70	828.55	596	-1.60	-1885.36
597	-1.28	-1508.82	598	-1.06	-1248.17
599	-0.34	-395.14	600	-0.22	-264.15

Energía consumida en la deformación de la estructura $U = 5.48202E-02$

NUDOS DE LA ESTRUCTURA (171)





MALLA DE 171 NUDOS Y 600 BARRAS



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

2. PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. DISPOSICIONES GENERALES.
 - 3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.
 - 3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.
 - 3.3. SEGURIDAD PÚBLICA.
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.
 - 4.1. DATOS DE LA OBRA.
 - 4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.
 - 4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.
 - 4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.
 - 4.5. ORGANIZACION.
 - 4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.
 - 4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.
 - 4.8. PLAZO DE EJECUCION.
 - 4.9. RECEPCION PROVISIONAL.
 - 4.10. PERIODOS DE GARANTIA.
 - 4.11. RECEPCION DEFINITIVA.
 - 4.12. PAGO DE OBRAS.
 - 4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.
5. DISPOSICION FINAL.

Condiciones Facultativas

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.
3. VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA.
9. FALTAS DE PERSONAL.
10. CAMINOS Y ACCESOS.
11. REPLANTEO.
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.
15. AMPLIACION DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.
16. PRORROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS.
19. OBRAS OCULTAS.
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.
21. VICIOS OCULTOS.
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.
23. MATERIALES NO UTILIZABLES.
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.
25. LIMPIEZA DE OBRAS.
26. DOCUMENTACION FINAL DE OBRA.
27. PLAZO DE GARANTIA.
28. CONSERVACION DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.
29. DE LA RECEPCION DEFINITIVA.
30. PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTIA.
31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

Condiciones Económicas

1. COMPOSICION DE LOS PRECIOS UNITARIOS.
2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.
3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.
4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.
5. DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.
6. ACOPIO DE MATERIALES.
7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.
8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.
9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.
10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.
11. PAGOS.
12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACION CON RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACION DE LAS OBRAS.
13. DEMORA DE LOS PAGOS.
14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.
15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.
16. SEGURO DE LAS OBRAS.
17. CONSERVACION DE LA OBRA.
18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1. CONDICIONES GENERALES.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

- 2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.
- 2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.
- 2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.
- 2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.
- 2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.
- 2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.
- 2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.
- 2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.
- 2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

3. CONDUCTORES.

- 3.1. MATERIALES.
- 3.2. DIMENSIONADO.
- 3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.
- 3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

4. CAJAS DE EMPALME.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

- 6.1. CUADROS ELECTRICOS.
- 6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.
- 6.3. GUARDAMOTORES.
- 6.4. FUSIBLES.
- 6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.
- 6.6. SECCIONADORES.
- 6.7. EMBARRADOS.
- 6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

8. RECEPTORES A MOTOR.

9. PUESTAS A TIERRA.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

11. CONTROL.

12. SEGURIDAD.

13. LIMPIEZA.

14. MANTENIMIENTO.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión

1. OBJETO.
2. CAMPO DE APLICACION.
3. EJECUCION DEL TRABAJO.
 - 3.1. TRAZADO DE ZANJAS.
 - 3.2. APERTURA DE ZANJAS.
 - 3.3. CANALIZACION.
 - 3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.
 - 3.5. TENDIDO DE CABLES.
 - 3.6. PROTECCION MECANICA.
 - 3.7. SEÑALIZACION.
 - 3.8. IDENTIFICACION.
 - 3.9. CIERRE DE ZANJAS.
 - 3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.
 - 3.11. PUESTA A TIERRA.
 - 3.12. MONTAJES DIVERSOS.
4. MATERIALES.
5. RECEPCION DE OBRA.

Condiciones que deben cumplir los materiales y unidades de obra. Medición y Abono.

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

- ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.
- DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.
- RELLENOS Y COMPACTACIONES .RELLENO Y EXTENDIDO.
- RELLENOS Y COMPACTACIONES. COMPACTADO.
- CARGA Y TRANSPORTE. CARGA.
- CARGA Y TRANSPORTE. TRANSPORTE.
- EXCAVACIÓN EN ZANJAS.

CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS.

- CIMENTACIÓN. ACEROS. BARRAS DE ACERO.
- CIMENTACIÓN. ACERO. MALLAZOS Y MALLAS ELECTROSOLDADAS.
- CIMENTACIÓN. HORMIGONES AUXILIARES. HORMIGÓN DE LIMPIEZA.
- HORMIGONES ARMADOS Y ENCOFRADOS.
- ESTRUCTURAS. HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.
- BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO.
- MALLAS ELECTROSOLDADAS.
- HORMIGONES ARMADOS Y ENCOFRADOS. MUROS.
- ENCOFRADOS.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión.

Los Pliego de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- e) Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente,

enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máxima en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de los estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la

seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.7. SUBCONTRATACION DE OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.8. PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.9. RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se

hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.10. PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.11. RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.12. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones Facultativas.

1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución

de la obra.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Condiciones Económicas

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

6. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la

ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

11. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

13. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

16. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato,

está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>		<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4		Fuerte
- Resistencia al impacto		3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2		- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1		+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4		Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2		Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm	
- Resistencia a la penetración del agua	2		Contra gotas de agua cayendo verticalmente
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2		Protección interior mediana y exterior elevada
- Resistencia a la tracción	2		Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1		No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2		Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

<u>Característica</u>		<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	NA		250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto		NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA		NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA		NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4		Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0		No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm	
- Resistencia a la penetración del agua	3		Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2		Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0		No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0		No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
<u>Dimensión del lado mayor de la sección transversal</u>	<u>□ 16 mm</u>	<u>> 16 mm</u>
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media

- Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- Resistencia a la penetración de agua		No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm² serán, como mínimo, de 6 mm.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.
- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.
- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.
- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.
- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.
- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El

fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrocloreídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia de aislamiento (MΩ)</u>
MBTS o MBTP	250	\square 0,25
\square 500 V	500	\square 0,50
> 500 V	1000	\square 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos.

Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

6.1. CUADROS ELECTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el

exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. GUARDAMOTORES.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al

fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

6.6. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. EMBARRADOS.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

8. RECEPTORES A MOTOR.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las sollicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estático sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia dle motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

9.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm²)</u>	<u>Sección conductores protección (mm²)</u>
Sf ≤ 16	Sf
16 < Sf ≤ 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visulamente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICION.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

Condiciones Técnicas para la Ejecución de Redes Subterráneas de Distribución en Baja Tensión.

1. OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

2. CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas,

evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

3.2. APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

3.3. CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

3.3.1. Zanja.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares de B.T. dentro de una misma banda será como mínimo de 10 cm (25 cm si alguno de los cables es de A.T).

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

3.3.1.1. Cable directamente enterrado.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable

irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

3.3.1.2. Cable entubado.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior al indicado en la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

3.3.2. Cruzamientos.

Calles y carreteras.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

Otros cables de energía eléctrica.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

Canalizaciones de agua y gas.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

Depósitos de carburante.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

3.3.3. Proximidades y paralelismos.

Otros cables de energía eléctrica.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Cables de telecomunicación.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Canalizaciones de gas.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

3.4. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

3.5. TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros

elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

3.6. PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

3.7. SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

3.8. IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

3.9. CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.10. REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.11. PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

3.12. MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

3.12.1. Armario de distribución.

La fundación de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

4. MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

5. RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

TITULO II. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES Y UNIDADES DE

OBRA. MEDICION Y ABONO.

CAPÍTULO 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN

Conjunto de trabajos realizados en un terreno para dejarlo totalmente despejado y nivelado, como fase inicial y preparativa del elemento a construir.

CONDICIONES PREVIAS

- Plantas y secciones acotadas.
- Servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Plano topográfico.
- Corte estratigráfico y características del terreno a excavar.
- Grado sísmico.
- Pendientes naturales del terreno.
- Estudio geotécnico.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.

NORMATIVA

- NTE-ADD - Demoliciones
- NTE-ADE - Explanaciones
- NTE-ADV - Vaciados
- NTE-ADZ - Zanjas y pozos
- NTE-ASD - Drenajes y avenamientos
- NTE-CEG - Estudios Geotécnicos
- NBE-AE/88 - Acciones en la edificación
- PCT-DGA/1.960
- PG-4/88 - Obras, carreteras y puentes

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN

Trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización de árboles, plantas, tocones, maleza, maderas, escombros, basuras, broza ó cualquier otro material existente, con la maquinaria idónea, así como la excavación de la capa superior de los terrenos.

CONDICIONES PREVIAS

- Replanteo general.
- Colocación de puntos de nivel sobre el terreno, indicando el espesor de tierra vegetal a excavar.

EJECUCIÓN

- Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes e existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.
- Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.
- Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.
- No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.
- La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

CONTROL

- Se efectuará una inspección ocular del terreno, comprobando que las superficies desbrozadas y limpiadas se ajustan a lo especificado en Proyecto.
- Se comprobará la profundidad excavada de tierra vegetal, rechazando el trabajo si la cota de desbroce no esta en la cota +/- 0,00.
- Se comprobará la nivelación de la explanada resultante.

NORMATIVA

- NTE-ADE - Explanaciones
- NBE-AE/88 - Acciones en al edificación
- PCT-DGA/1.960
- PG-4/88 - Obras, carreteras y puentes

SEGURIDAD E HIGIENE

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Deberá realizarse un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo mas de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.
- La maquinaria empleada mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas eléctricas.
- La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo, será como mínimo de 30 metros.

MEDICION Y VALORACIÓN

Se medirán m² de la superficie en planta desbrozada y limpia, con el espesor que se indique en los Planos y Mediciones de Proyecto.

RELLENOS Y COMPACTACIONES. RELLENO Y EXTENDIDO

DESCRIPCIÓN

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

COMPONENTES

- Material procedente de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa; Suelo Seleccionado Tipo S3 con CBR 25.

CONDICIONES PREVIAS

- Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.
- Se solicitará a las compañías suministradoras información sobre las instalaciones que puedan ser afectadas por la explanación, teniendo siempre en cuenta la distancia de seguridad a los tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El solar se cerrará con una valla de altura no inferior a 2,00 m., colocándose a una distancia del borde del vaciado no menor de 1,50 m., poniendo luces rojas en las esquinas del solar y cada 10,00 m. lineales, si la valla dificulta el paso de peatones.
- Cuando entre el cerramiento del solar y el borde del vaciado exista separación suficiente, se acotará con vallas móviles o banderolas hasta una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado en ese borde, salvo que por haber realizado previamente estructura de contención, no sea necesario.

EJECUCIÓN

- Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.
- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
- Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
- El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm. de espesor, siendo éste uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.
- Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
- En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.
- El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.
- Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
- Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.
- Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

CONTROL

- Cuando las tongadas sean de 20 cm. de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm. y de 4 cm. cuando las capas de relleno sean de 10 cm.
- En las franjas de borde del relleno, con una anchura de 2,00 m., se fijará un punto cada 100,00 m., tomándose una Muestra para realizar ensayos de Humedad y Densidad.
- En el resto del relleno, que no sea franja de borde, se controlará un lote por cada 5.000 m² de tongada, cogiendo 5 muestras de cada lote, realizándose ensayos de Humedad y Densidad.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, colocando una mira cada 20,00 m., poniendo estacas niveladas en mm. En estos puntos se comprobará la anchura y la pendiente transversal.
- Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal, aplicando una regla de 3,00 m. en las zonas en las que pueda haber variaciones no acumulativas entre lecturas de ± 5 cm. y de 3 cm. en las zonas de viales.
- Cada 500 m³ de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y margas.
- El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm., cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

NORMATIVA

- NLT-107
- NTE-ADZ/1.976 – Desmontes, zanjas y pozos

SEGURIDAD E HIGIENE

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.
- Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.
- No se acumulará el terreno de la excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado.
- Se evitará la formación de polvo, siendo necesario regar y utilizar el personal mascarilla o material adecuado.
- Cuando sea totalmente necesario que un vehículo de carga se acerque al borde del vaciado, se colocarán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno en ese punto.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.
- Se establecerá la señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.
- La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.
- Se cumplirán además todas las disposiciones generales sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por m³ real de tierras rellenadas y extendidas.

MANTENIMIENTO

- Se mantendrán protegidos contra la erosión los bordes ataluzados, cuidando que la vegetación plantada no se seque.
- Los bordes ataluzados en su coronación se mantendrán protegidos contra la acumulación de aguas, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, cortando el agua junto a un talud cuando se produzca una fuga.
- No se concentrarán cargas superiores a 200 Kg/m² junto a la parte superior de los bordes ataluzados, ni se socavarán en su pie ni en su coronación.
- La Dirección Facultativa será consultada si aparecieran grietas paralelas al borde del talud.

RELLENOS Y COMPACTACIONES. COMPACTADO

DESCRIPCIÓN

Dar al relleno de una excavación el grado de compactación y dureza exigido en Proyecto.(98% P.N.)

CONDICIONES PREVIAS

- Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
- Previamente a la extensión del material se comprobará que éste es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

EJECUCIÓN

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.
- Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación. En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo Próctor normal; en los cimientos y núcleo central de los terraplenes no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo referido.
- Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.
- Las distintas capas serán compactadas por pasadas, comenzando en las aristas del talud y llegando al centro, nunca en sentido inverso.
- No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

CONTROL

- La compactación será rechazada cuando no se ajuste a lo especificado en la Documentación Técnica de Proyecto y/o presenta asientos en su superficie.
- En los 50 cm. superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor normal y del 95% en el resto.
- Se comprobará que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad.

NORMATIVA

- NTE-ADZ/1.976 – Desmontes, zanjas y pozos

SEGURIDAD E HIGIENE

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.
- Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.
- No se acumulará el terreno de la excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación del vaciado, debiendo estar separados de éste una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado.
- Se evitará la formación de polvo, siendo necesario regar y utilizar el personal mascarilla o material adecuado.
- Cuando sea totalmente necesario que un vehículo de carga se acerque al borde del vaciado, se colocarán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno en ese punto.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.
- Se establecerá la señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.
- La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.
- Se cumplirán además todas las disposiciones generales sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por m³ real de tierras compactadas.

CARGA Y TRANSPORTE. CARGA

DESCRIPCIÓN

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

CONDICIONES PREVIAS

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

EJECUCIÓN

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

SEGURIDAD E HIGIENE

- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.
- Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.
- Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.
- La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.
- La maniobra de carga no se realizará por encima de la cabina, sino por los laterales o por la parte posterior del camión.
- Durante la operación de carga, el camión tendrá que tener desconectado el contacto, puesto el freno de mano y una marcha corta metida para que impida el deslizamiento eventual.
- Siempre que se efectúe la carga, el conductor estará fuera de la cabina, excepto cuando el camión tenga la cabina reforzada.
- El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán m³ de tierras cargadas sobre el camión.

CARGA Y TRANSPORTE. TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero.

CONDICIONES PREVIAS

- Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.
- Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m. para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m. para las líneas de voltaje superior.

EJECUCIÓN

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13º, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m., ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.
- Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m.

SEGURIDAD E HIGIENE

- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.
- Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.
- Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.
- Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.
- La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.
- El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán los m³ de tierras transportadas sobre el camión, incluyendo el esponjamiento que figure en Proyecto y el canon de vertedero, considerando en el precio la ida y la vuelta.

EXCAVACIONES EN ZANJAS.

DESCRIPCIÓN

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

COMPONENTES

- Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

CONDICIONES PREVIAS

- Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.
- Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.
- Habrán sido investigadas las servidumbres que pueden ser afectadas por el movimiento de tierras, como redes de agua potable, saneamiento, fosas sépticas, electricidad, telefonía, fibra óptica, calefacción, iluminación, etc., elementos enterrados, líneas aéreas y situación y uso de las vías de comunicación.
- Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.
- Información de la Dirección General de Patrimonio Artístico y Cultural del Ministerio de Educación y Ciencia en zonas de obligado cumplimiento o en zonas de presumible existencia de restos arqueológicos.
- Reconocimiento de los edificios y construcciones colindantes para valorar posibles riesgos y adoptar, en caso necesario, las precauciones oportunas de entibación, apeo y protección.
- Notificación del movimiento de tierras a la propiedad de las fincas o edificaciones colindantes que puedan ser afectadas por el mismo.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de cimentaciones próximas que estén a una distancia de la pared del corte igual o menor de 2 veces la profundidad de la zanja o pozo.
- Evaluación de la tensión a compresión que transmitan al terreno las cimentaciones próximas.
- Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m. para el tránsito de peatones y de 2,00 m. para vehículos, medidos desde el borde del corte.
- Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc..

EJECUCIÓN

- El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.
- Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.
- El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.
- La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.
- La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.
- La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.
- Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.
- Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.
- El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.
- La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.
- En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.
- Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.
- Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

CONTROL

- Cada 20,00 m. o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 % y variaciones superiores a ± 10 cm., en cuanto a distancias entre ejes
- La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota $\pm 0,00$.
- El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de ± 5 cm., respecto a las superficies teóricas.
- Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.
- Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.
- Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

NORMATIVA

- NTE-ADZ/1.976 – Desmontes, zanjas y pozos
- PG-4/1.988 – Obras de carreteras y puentes
- PCT-DGA/1.960
- NORMAS UNE 56501; 56505; 56507; 56508; 56509; 56510; 56520; 56521; 56525; 56526; 56527; 56529; 56535; 56537; 56539; 7183 y 37501.

SEGURIDAD E HIGIENE

- Se acotará una zona, no menor de 1,00 m. para el tránsito de peatones, ni menor de 2,00 m. para el paso de vehículos, medidos desde el borde vertical del corte.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o el de vehículos junto el borde del corte de la zanja, se dispondrá de vallas móviles que estarán iluminadas cada 10,00 m. con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44.
- El acopio de materiales y tierras, en zanjas de profundidad mayor a 1,30 m., se realizará a una distancia no menor de 2,00 m. del borde del corte de la zanja.
- Existirá un operario fuera de la zanja, siempre que la profundidad de ésta sea mayor de 1,30 m. y haya alguien trabajando en su interior, para poder ayudar en el trabajo y pedir auxilio en caso de emergencia.
- En zanjas de profundidad mayor a 1,30 m., y siempre que lo especifique la Dirección Facultativa, será obligatoria la colocación de entibaciones, sobresaliendo un mínimo de 20 cm. del nivel superficial del terreno.
- Cada día, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos, extremando estas precauciones en tiempo de lluvia, heladas o cuando se interrumpe el trabajo más de un día.
- Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos de entibación.
- No se utilizarán las entibaciones como escalera, ni se utilizarán los codales como elementos de carga.
- En los trabajos de entibación, se tendrán en cuenta las distancias entre los operarios, según las herramientas que se empleen.
- Llegado el momento de desentibar las tablas se quitarán de una en una, alcanzando como máximo una altura de 1,00 m., hormigonando a continuación el tramo desentibado para evitar el desplome del terreno, comenzando el desentibado siempre por la parte inferior de la zanja.
- Las zanjas que superen la profundidad de 1,30 m., será necesario usar escaleras para entrada y salida de las mismas de forma que ningún operario esté a una distancia superior a 30,00 m. de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación hasta 1,00 m. por encima de la rasante, estando correctamente arriostrada en sentido transversal.
- Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas se desinfectará antes de su transporte, no pudiéndose utilizar para préstamo, teniendo el personal equipaje adecuado para su protección.
- Se contará en la obra con una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloncillos, etc., que se reservarán para caso de emergencia, no pudiéndose utilizar para la entibación.
- Se cumplirán además, todas las disposiciones generales sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Las excavaciones para zanjas se abonarán por m³, sobre los perfiles reales del terreno y antes de rellenar.
- No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.
- El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

CAPÍTULO 2. CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS.

CIMENTACION. ACERO. BARRAS DE ACERO

DESCRIPCIÓN

Barras de acero que presentan corrugaciones o resaltes.

COMPONENTES

Barras de acero corrugado: B-400-S; B-500-S; B-400-SD, con diámetros de 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25 y 32 mm.

CONDICIONES PREVIAS

- Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia. Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. En la recepción se comprobará que las barras corrugadas cumplen los requisitos que establece la EHE referentes a:
Requisitos de adherencia.
Requisitos mecánicos mínimos:
Límite elástico f_y (N/mm²).
Carga unitaria de rotura f_s (N/mm²).
Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros.
Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo (f_s/f_y).

EJECUCIÓN

- La norma UNE 36831:97 incluye los criterios que la EHE establece para la elaboración y colocación de la ferralla:
- 1 – Las armaduras pasivas estarán exentas de pintura, grasa o cualquier otra sustancia que afecte negativamente al acero o a su adherencia al hormigón.
 - 2 – La sujeción podrá realizarse por soldadura cuando la ferralla se elabore en taller con instalación industrial fija, con acero soldable y conforme a la norma UNE 36832:97.
 - 3 – Para la sujeción de los estribos es preferible el simple atado, pero se acepta la soldadura por puntos, siempre que se realice antes de que la armadura esté colocada en los encofrados.
 - 4 – Para evaluar la oxidación que presentan las armaduras se establece un método cuantitativo: a).- Pesada antes del cepillado con púas de alambre; b).- Pesada después del cepillado; c).- La diferencia de pesadas debe ser igual o menor que 1% para que se admitan las armaduras, y d).- Se comprueba que la altura de corruga cumple con lo establecido en el certificado de adherencia.
 - 5 – Solo se autoriza el empleo de aceros de distinto límite elástico en un mismo elemento, cuando la confusión sea difícil y un tipo se utilice en la armadura principal y el otro en los estribos.
 - 6 – Los separadores se colocarán de la siguiente forma:
 - Elementos superficiales horizontales (losas, forjados y zapatas):
Emparrillado inferior, cada 50 diámetros ó 100 cm.
Emparrillado superior, cada 50 diámetros ó 50 cm.
 - Muros:
Por emparrillado, cada 50 diámetros ó 50 cm.
Separación entre emparrillados, cada 100 cm.
 - Vigas: cada 100 cm.
 - Soportes: cada 100 diámetros ó 200 cm.
 - 7 – Los separadores no podrán estar constituidos por material de deshecho, sino que serán manufacturados ex profeso para esta función. Los tipos pueden ser de apoyo, clip o de rueda.
 - 8 – El doblado de armaduras se realizará, en general, en frío y no se admite el enderezamiento de codos.
 - 9 – El enderezamiento de esperas, se podrá hacer, si se cuenta con experiencia y no se producen fisuras ni grietas en la zona afectada.
 - 10 – Si el enderezamiento se hace en caliente, deberán tomarse medidas para no dañar al hormigón con las altas temperaturas.
 - 11 – No debe doblarse un número elevado de barras en una misma sección.
 - 12 – Las figuras de doblado para anclaje establecidas por la EHE son las siguientes:
Gancho.
Patilla.
Gancho en U.
 - 13 – Los diámetros de los mandriles para el doblado de las armaduras, son los siguientes:
Para ganchos, patillas y ganchos en U:
Diámetro de la barra < 20 mm.:
B 400 S y B 500 S – diámetro 4.
Diámetro de la barra > 20 mm.:
B 400 S y B 500 S – diámetro 7.
Para barras dobladas y barras curvadas:
Diámetro de la barra < 20 mm.:
B 400 S – diámetro 10
B 500 S – diámetro 12
Diámetro de la barra > 20 mm.:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

B 400 s – diámetro 12
B 500 S – diámetro 14

- 14 – Los grupos de barras estarán formados por un máximo de tres barras. Si se trata de piezas comprimidas hormigonadas en posición vertical y sin empalmes en las armaduras, se podrán formar grupos de cuatro barras.
- 15 – A efectos de separaciones y recubrimientos de los grupos de barras, se tomarán como diámetro equivalente de cada grupo, el del círculo de área equivalente a la suma de las áreas de las barras que forman el grupo.
- 16 – Las distancias se medirán desde el perímetro real de las barras del grupo.
- 17 – La composición del grupo será tal que el diámetro equivalente no será mayor de 50 mm. La excepción serán las piezas comprimidas en que el diámetro equivalente no será mayor de 70 mm.
- 18 – En la zona de solapo, el número máximo de barras en contacto en la zona de empalme será de cuatro.

CONTROL

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación de la EHE.

- Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

Resultado de los ensayos correspondientes a:

Composición química.
Características mecánicas.
Características geométricas.

Justificante de que cumplen los requisitos de los apartados 31.2, 31.3 ó 31.4 de la EHE, según los casos.

Certificado de adherencia.

Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).

Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido o CC-EHE (EHE, 1.1).

Justificante de que se cumplen los requisitos de los apartados 31.2, 31.3 ó 31.4 de la EHE, según los casos.

Certificado de adherencia.

Emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).

Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

- Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

No se podrá utilizar en:

Obras de hormigón pretensado.

Con acero no certificado.

Con armaduras activas.

Se podrá utilizar:

En obras de poca importancia.

Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.

La resistencia de cálculo f_{yd} se limitará al valor $0,75 f_{yk}/\gamma_s$.

Comprobaciones:

1 – Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.

2 – Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.

Comprobaciones para cada diámetro:

1 – Límite elástico.

2 – Carga de rotura.

3 – Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.

4 – Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.

Comprobaciones sobre cada lote y sobre dos probetas:

5 – Sección equivalente (dos comprobaciones).

6 – Comprobar que las características geométricas de los resaltos coinciden con los del certificado de adherencia.

7 – Que no hay grietas tras el ensayo de doblado y desdoblado.

NORMATIVA

EHE

NORMAS UNE DEL ACERO PARA HORMIGON ESTRUCTURAL

UNE 36068 : 94 – Barras corrugadas.
UNE 36092 : 96 – Mallas electrosoldadas.
UNE 36739 : 95 – EX Armaduras básicas.
UNE 36094 : 97 – Alambres de pretensado.
UNE 7474 : 92 – Barras de pretensado.
UNE 360094:97 – Cordones de pretensado.

SEGURIDAD E HIGIENE

- Los operarios para el manipulado de las barras de acero irán provistos de guantes y calzado adecuado.
- Para el montaje de las armaduras, los operarios tendrán cinturón de seguridad, cinturón porta-herramientas y mandiles.
- Para el transporte de las barras en el interior de las obras, se colgarán de grúas fijas o móviles por medio de eslingas provistas de ganchos de seguridad y siempre cogidas en varios puntos, nunca uno en el medio, estando cogidas y dirigidas por los extremos con cuerdas.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán Kg. de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

MANTENIMIENTO

- Durante el transporte y almacenamiento, las barras de acero se protegerán de la lluvia, de la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiente.
- Hasta el momento de su empleo, las barras de acero se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.
- En el momento de su utilización, las armaduras deben de estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas en su superficie, tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

CIMENTACION. ACERO.MALLAZOS Y MALLAS ELECTROSOLDADAS.

DESCRIPCIÓN

Armaduras pasivas formadas por alambres de acero, corrugados o lisos, atadas con alambre o electrosoldadas, formando malla.

COMPONENTES

Alambres de acero liso, LB 500 T, con diámetros de 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 mm.
Alambres de acero corrugado, B 500 T, con diámetros de 5, 5.5, 6, 6.5, 7, 7.5, 8, 8.5, 9, 9.5, 10, 10.5, 11, 11.5, 12, y 14 mm.

CONDICIONES PREVIAS

- Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de su superficie, teniendo que estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.
- Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.
- Cada panel debe llegar a la obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

EJECUCIÓN

- Las mallas electrosoldadas son aquéllas que cumplen las condiciones prescritas en la NORMA UNE 36.092:96.
- Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en la EHE.
- Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que no cumplen las condiciones de adherencia de los alambres corrugados.

CONTROL

En la recepción, comprobación de las marcas de identificación de los tipos de barras y diámetros según la denominación de la EHE.

- Los productos de acero deberán presentar la siguiente documentación:

PRODUCTOS NO CERTIFICADOS:

Resultado de los ensayos correspondientes a:
Composición química.

Características mecánicas.

Características geométricas.

Justificante de que cumplen los requisitos de los apartados 31.2, 31.3 ó 31.4 de la EHE, según los casos.

Certificado de adherencia.

Todos ellos emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).

Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

PRODUCTOS CERTIFICADOS:

Documentación acreditativa de que se está en posesión de un distintivo reconocido o CC-EHE (EHE, 1.1).

Justificante de que se cumplen los requisitos de los apartados 31.2, 31.3 ó 31.4 de la EHE, según los casos.

Certificado de adherencia.

Emitidos por un organismo acreditado (RD 2200/95).

Certificado de Garantía del fabricante, firmado por persona física.

- Se establecen dos niveles de ENSAYOS para controlar la calidad del acero:

NIVEL REDUCIDO:

No se podrá utilizar en:

Obras de hormigón pretensado.

Con acero no certificado.

Con armaduras activas.

Se podrá utilizar:

En obras de poca importancia.

Cuando haya dificultades para realizar los ensayos.

Además:

El acero deberá estar controlado antes del hormigonado.

La resistencia de cálculo f_{yd} se limitará al valor $0,75 f_{yk}/\gamma_s$.

Comprobaciones:

1 – Sección equivalente. Dos comprobaciones por cada partida de material suministrado.

2 – Comprobar que no se forman grietas en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

NIVEL NORMAL:

Se podrá utilizar en armaduras activas y pasivas.

Comprobaciones para cada diámetro (2 veces durante la obra):

1 – Límite elástico.

2 – Carga de rotura.

3 – Alargamiento de rotura en armaduras pasivas.

4 – Alargamiento bajo carga máxima en armaduras activas.

5 – Arrancamiento del nudo según UNE 36462:80.

Comprobación de la soldabilidad:

1 – Comprobar que el acero es soldable según UNE 36068:94.

2 – En la soldadura a tope (sobre 6 probetas consecutivas de la misma barra de los diámetros máximo y mínimo):

Tres ensayos de tracción.

Con probeta central soldada.

Con probetas extremas sin soldar.

Tres ensayos de doblado – desdoblado (sobre las 3 probetas soldadas).

3 – En la soldadura por solapo (sobre 3 uniones con diámetros más gruesos y sobre la combinación del más fino y más grueso).

Tres ensayos de tracción sobre probetas soldadas.

Tres ensayos de tracción sobre probetas sin soldar del diámetro más fino.

4 – En la soldadura en cruz (sobre 3 probetas de una combinación del diámetro más grueso con el más fino):

Tres ensayos de tracción del diámetro más fino soldado al más grueso.

Tres ensayos de tracción del diámetro fino sin soldar.

- 5 – En otras soldaduras, lo que disponga la Dirección de Obra.

NORMATIVA

EHE

NORMAS UNE DEL ACERO PARA HORMIGON ESTRUCTURAL

UNE 36068 : 94 – Barras corrugadas.

UNE 36092 : 96 – Mallas electrosoldadas.

UNE 36739 : 95 – EX Armaduras básicas.

UNE 36094 : 97 – Alambres de pretensado.

UNE 7474 : 92 – Barras de pretensado.
UNE 360094:97 – Cordones de pretensado.

SEGURIDAD E HIGIENE

- Los operarios para el manipulado de las barras de acero irán provistos de guantes y calzado adecuado.
- Para el montaje de las armaduras, los operarios tendrán cinturón de seguridad, cinturón porta-herramientas y mandiles.
- Para el transporte de las barras en el interior de las obras, se colgarán de grúas fijas o móviles por medio de eslingas provistas de ganchos de seguridad y siempre cogidas en varios puntos, nunca uno en el medio, estando cogidas y dirigidas por los extremos con cuerdas.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirán y valorarán Kg. de barra de acero colocada, incluso parte proporcional de despuntes, alambres, etc.

MANTENIMIENTO

- Durante el transporte y almacenamiento, las barras de acero se protegerán de la lluvia, de la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiente.
- Hasta el momento de su empleo, las barras de acero se conservarán en obra cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.
- En el momento de su utilización, las armaduras deben de estar limpias y libres de óxido, sin sustancias extrañas en su superficie, tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

CIMENTACIONES. HORMIGONES AUXILIARES. HORMIGÓN DE LIMPIEZA

DESCRIPCIÓN

Mezcla de cemento, arena, grava y agua, con una resistencia igual o menor a 125 Kg/cm², bien preparado o de elaboración, sobre la que apoyarán las armaduras de cimentación.

Se trata de un hormigón no estructural, por lo que no le afecta la nueva EHE, y sigue vigente en este caso la EH-91.

COMPONENTES

Hormigón:	
H-50:	50 Kg/cm ² .
H-100:	100 Kg/cm ² .
H-125:	125 Kg/cm ² .

CONDICIONES PREVIAS

- Se habrá efectuado el refino y limpieza del fondo excavado, regularizándolo y compactándolo.
- En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

EJECUCIÓN

- Los hormigones de limpieza serán de consistencia plástica o fluida, con un tamaño máximo de árido de 40 mm. y unos espesores que serán fijados en Proyecto, quedando siempre enrasado con la cota prevista para la base de la cimentación.
- En el vertido y colocación de la masa, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de sus elementos.
- No se efectuará el hormigonado en tanto no se obtenga la conformidad de la Dirección Facultativa.

CONTROL

- Se habrán colocado toques o maestras para establecer el nivel del hormigón de limpieza.
- Se comprobará que el nivel superior del hormigón de limpieza sea la cota $\pm 0,00$.
- Se mirará que el grosor, planeidad y horizontalidad de la capa sean las especificadas en Proyecto.
- El hormigón de limpieza dará según su consistencia los siguientes asientos en el cono de Abrams:
 - Consistencia plástica: 3 a 5 cm., con una tolerancia de ± 1 cm.
 - Consistencia fluida: 10 a 15 cm., con una tolerancia de ± 2 cm.

NORMATIVA

SEGURIDAD E HIGIENE

- Los operarios que manejen el hormigón llevarán guantes y botas que protejan su piel del contacto con él.
- En las instalaciones de energía eléctrica para los elementos de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida de un interruptor diferencial con toma de tierra.
- En aquellas zanjas cuya profundidad sea mayor a 2,00 m., se colocarán en el fondo de la zanja unos detectores de gases.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Los aparatos de elevación del hormigón se revisarán diariamente y cada tres meses se realizará una revisión total de los mismos.
- Cuando se realice el vertido del hormigón por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán totalmente anclados y limpios, sobre todo después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos pueden ser causa de accidente.
- Los vibradores eléctricos tendrán doble aislamiento y de ninguna manera estará sumergido en el hormigón algún operario cuando se esté vibrando.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, caiga nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 km/h.
- Estará prohibido el paso o permanencia de personas bajo cargas suspendidas, debiendo impedirlo mediante el acotado de las áreas de trabajo.
- Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, y las Ordenanzas Municipales al respecto.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Se medirá y valorará por m³ de hormigón de limpieza realmente vertido.

CIMENTACIONES. HORMIGONES ARMADOS Y ENCOFRADOS.

DESCRIPCIÓN

Cimentaciones realizadas mediante placas horizontales de hormigón armado.

COMPONENTES

- Hormigón para armar.
- Acero B-400-S y B-500-S.
- Agua.
- Madera para encofrados.
- Separadores de armaduras.

Aditivos si son necesarios y siempre con permiso expreso de la Dirección de Obra.

HORMIGÓN PARA ARMAR

CONDICIONES PREVIAS

- Informe geotécnico, según las NTE-CEG, con indicación de las características geotécnicas.
- Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.
- Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.
- Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.
- Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección Facultativa.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN

La EHE exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP)
Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
Docilidad (consistencia o asiento).
Durabilidad.

REQUISITOS DEL PEDIDO

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

La consistencia.
El tamaño máximo del árido.
El tipo de ambiente.
El tipo de función (masa, armado o pretensado).

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Además, la EHE establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de "PROPIEDADES" o de "DOSIFICACION". Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

Resistencia característica especificada.

La resistencia mínima del hormigón en masa será $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$

La resistencia mínima del hormigón armado será $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$

Docilidad.

Tamaño máximo del árido.

Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

DOSIFICACION: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

Tamaño máximo del árido.

Docilidad.

Contenido de cemento por kg/m^3 .

Además, el suministrador garantizará la relación agua/cemento empleada.

CONDICIONES DE TRANSPORTE

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

EN GENERAL:

El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

Se evitará la segregación del hormigón.

El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.

Cuando se emplee vibrador de superficie, el espesor de la tongada acabada no será mayor de 20 cm.

Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.

El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.

Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:

Vibrado enérgico – Consistencia SECA.

Vibrado normal – Consistencia PLÁSTICA y BLANDA

Picado con barra – Consistencia FLUIDA.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.

No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.

El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRÍO:

La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5° C.

No se vertirá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0° C.

No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0° C en las 48 horas siguientes.

El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

Se evitará la evaporación del agua de amasado.

Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40° C o haya viento excesivo.

CONDICIONES DE CURADO

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.

Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.

El agua empleada cumplirá las especificaciones de la EHE.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas. Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula $D = KLD_0 + D_1$ en donde:

- D = duración mínima en días.
- K = coeficiente de ponderación ambiental.
- L = coeficiente de ponderación térmica.
- D_0 = parámetro básico de curado.
- D_1 = parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RAPIDA y MUY RAPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

- A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%
- B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.
- C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

REQUISITOS DE LAS LOSAS DE CIMENTACIÓN

A continuación figuran las dimensiones mínimas de las losas de cimentación:

LOSAS DE HORMIGON ARMADO

Canto mayor o igual a 25 cm. si se apoyan en el terreno.

Las armaduras de todas las caras no distarán entre sí más de 30 cm.

CUANTIAS MINIMAS DE LAS LOSAS: Cuantías geométricas mínimas en tanto por mil:

Para acero B 400 S 2,0

Para acero B 500 S 1,8

CONTROL

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución.

DOCUMENTACION

1.- Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:

Que la central ha declarado su tipo (A,B o C).

Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.

Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.

Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Que la relación agua/cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

INSPECCIONES

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Edificios	500 m ² , sin rebasar las dos plantas.
Puentes, acueductos, túneles, etc.,	500 m ² de planta, sin rebasar los 50 m.
Obras de grandes macizos	250 m ³ .
Chimeneas, torres, pilas, etc.,	250 m ³ sin rebasar los 50 m.
Piezas prefabricadas de tipo lineal	500 m. de bancada.
Piezas prefabricadas de tipo superficial	250 m.

La EHE establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando $g_G = 1,60$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,80$ (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando $g_G = 1,50$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,60$ (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando $g_G = 1,35$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,50$ (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

PRUEBAS DE CARGA

La EHE establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACION COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se rechazarán:

Los moldes y encofrados de aluminio.

El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.

Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.

Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.

La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.

La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.

El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.

La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.

La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.

La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.

El desdoblado en caliente, aún habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.

Las altas concentraciones de barras dobladas.

Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.

Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.

Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.

Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en la EHE.

Los empalmes por solapo que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.

Los solapos de grupos de cuatro barras.

Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.

Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.

Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.

La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.

Las soldaduras sobre superficies a temperatura < 0^o C.

La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.

Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.

Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.

Las cargas de hormigón de central que no vengán acompañadas de la hoja de suministro.

Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y la EHE.

La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.

Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.

Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.

Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.

Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista de antemano entre las partes y siempre de acuerdo con la EHE.

NORMATIVA

NORMAS UNE DEL ACERO PARA HORMIGON ESTRUCTURAL

UNE 36068 : 94 – Barras corrugadas.

UNE 36092 : 96 – Mallas electrosoldadas.

UNE 36739 : 95 – EX Armaduras básicas.

UNE 36094 : 97 – Alambres de pretensado.

UNE 7474 : 92 – Barras de pretensado.

UNE 360094:97 – Cordones de pretensado.

NTE-CSC-84 – Cimentaciones corridas

NTE-CSL-84 – Cimentaciones, losas

NTE-IEP-86 – Puesta a tierra

SEGURIDAD E HIGIENE

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, caiga nieve o exista viento, debiendo quitar los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Se usarán protecciones personales tanto para el manejo del hormigón como el hierro. Estas serán :
 - Guantes.
 - Calzado de seguridad.
 - Mandiles.
 - Cinturón de seguridad.
 - Portaherramientas.
 - Cremas protectoras.
 - Casco homologado.
- Los vibradores eléctricos tendrán doble aislamiento. Ningún operario podrá estar con los pies en el hormigón o en el agua cuando se esté vibrando.
- Los elementos auxiliares, como hormigoneras, que dependan de la energía eléctrica, contarán con un interruptor diferencial y puesta de tierra.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando a tal fin las áreas de trabajo.
- Si el vertido del hormigón se realiza por bombeo los tubos se sujetarán adecuadamente, cuidándose especialmente la limpieza de la tubería.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.

MANTENIMIENTO

- El Contratista facilitará a la Propiedad la Documentación Técnica relativa a la cimentación construida, en las que figurarán las características del terreno, el informe geotécnico y las solicitudes para las que ha sido prevista.
- Cuando se aprecie alguna anomalía, fisuras o cualquier tipo de lesiones del edificio, será estudiado por Técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.
- Cuando se prevea alguna modificación, que pueda alterar las propiedades del terreno, debido a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

ESTRUCTURAS. HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

ÍNDICE

A. GENERALIDADES

1. Objetivo.
2. Alcance.
3. Definiciones.
4. Siglas.
5. Unidades

B. NORMATIVA TÉCNICA

C. MATERIALES

1. Cemento.
2. Agua.
3. Árido fino.
4. Árido grueso.
5. Aditivos.
6. Armaduras.
7. Tamaño máximo del árido.

D. FABRICACIÓN

1. Dosificación del hormigón.
2. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
3. Preparación de los áridos.
4. Equipo necesario.
5. Mezcla y amasadura.

EJECUCIÓN

1. Preparación del cimient. Hormigón de limpieza.

2. Cimbras, encofrados y moldes.
3. Doblado de las armaduras.
4. Colocación de las armaduras.
5. Transporte del hormigón.
6. Vertido.
7. Computación.
8. Hormigonado en tiempo frío.
9. Hormigonado en tiempo caluroso.
10. Hormigonado en tiempo lluvioso.
11. Cambio del tipo de cemento.
12. Juntas.
13. Curado.
14. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.
15. Reparación de defectos.

TOLERANCIAS

G. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

1. Control de los componentes del hormigón.
2. Control de la calidad del hormigón.
3. Control de la consistencia del hormigón.
4. Control de la resistencia del hormigón.
5. Ensayos previos del hormigón.
6. Ensayos característicos del hormigón.
7. Ensayos de control del hormigón.
8. Ensayos de información del hormigón.
9. Control de la calidad del acero.
10. Control de la ejecución.
11. Pruebas de la obra.
12. Penalizaciones.

H. MEDICIÓN Y ABONO

1. Hormigones.
2. Armaduras.
3. Encofrados.

I. ESPECIFICACIONES GENERALES COMPLEMENTARIAS CITADAS EN ESTE DOCUMENTO.

A. GENERALIDADES

1. Objetivo.

El objeto de la presente Especificación es fijar las condiciones para la fabricación, ejecución, control, medición y abono que se aplicarán a todas las obras de hormigón armado o en masa.

2. Alcance.

Será aplicable esta Especificación General a todas las obras de hormigón armado o en masa, incluidas en este Proyecto.

El contenido de esta Especificación General puede quedar modificado o anulado, total o parcialmente por la Especificación Particular del Proyecto.

3. Definiciones.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer, adquieren una notable resistencia, y que pueden ser compactados en obra mediante picado o vibrado.

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

Se define como resistencia característica de proyecto, f_{ck} el valor que se adopta en el proyecto para la resistencia a compresión, como de los cálculos.

Se encuentran expresamente excluidas:

Las estructuras realizadas con hormigones especiales, tales como los ligeros, los pesados, los refractarios y los compuestos con amiantos, serrines u otras sustancias analógicas.

Las estructuras que hayan de estar expuestas normalmente a temperaturas superiores a 70°C.

Los elementos estructurales mixtos de hormigón y acero estructural y, en general, las estructuras mixtas de hormigón y otro material de distinta naturaleza, con función resistente.

Las presas.

3.1- Tipificación de los hormigones

Formato: T-R / C / TM / A

Tipos: HM.- Hormigón en masa

HA.- Hormigón Armado

HP.- Hormigón Pretensado

La resistencia característica (a 28 días) R, ..., 20,25,30,35,40,45, N/ mm² , siendo 20 N/mm² , sólo es aplicable a HM.

Las distintas consistencias y los valores límite de los asentos correspondientes en cono de Abrams, serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Asiento en cm.
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

El límite superior de asiento establecido para la consistencia fluida (15 cm.) podrá sobrepasarse si en la fabricación del hormigón se emplean aditivos superfluidificantes.

La consistencia del hormigón utilizado será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm. De su asiento, con las tolerancias que se indican en la siguiente tabla.

Consistencia definida por su tipo		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0-2
Plástica	±1	2-6
Blanda	±1	5-10
Fluida	±2	8-17
Consistencia definida por su asiento		
Asiento en cm.	Tolerancia en cm.	Intervalo resultante
Entre 0-2	±1	A±1
Entre 3-7	±2	A±2
Entre 8-12	±3	A±3

Clases específicas de exposición ambiental en relación con otros procesos de degradación distintos de la corrosión

TABLA 1.- CLASES GENERALES DE EXPOSICIÓN RELATIVAS A LA CORROSIÓN DE LAS ARMADURAS.

TABLA 2.- CLASES ESPECÍFICAS DE EXPOSICIÓN RELATIVA A OTROS PROCESOS DE DETERIORO DISTINTOS DE LA CORROSIÓN.

TABLA 3.- CLASIFICACIÓN DE LA AGRESIVIDAD QUÍMICA.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
<i>No agresiva</i>		<i>I</i>	<i>Ninguno</i>	Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones Elementos de Hormigón en masa	Interiores de edificios, protegidos de la intemperie
<i>Normal</i>	<i>Humedad Alta</i>	<i>Ila</i>	<i>Corrosión de origen diferente de los cloruros</i>	Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. Elementos enterrados o sumergidos	Sótanos no ventilados Cimentaciones Tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm. Elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	<i>Humedad Media</i>	<i>Ilb</i>	<i>Corrosión de origen diferente de los cloruros</i>	Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	Construcciones exteriores protegidas de la lluvia Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.
<i>Marina</i>	<i>Aérea</i>	<i>IIIa</i>	<i>Corrosión por cloruros</i>	Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar. Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	Edificaciones en las proximidades de la costa Puentes en las proximidades de la costa Zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral Instalaciones portuarias
	<i>Sumergida</i>	<i>IIIb</i>	<i>Corrosión por cloruros</i>	Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	Zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	<i>En zona de mareas</i>	<i>IIIc</i>	<i>Corrosión por cloruros</i>	Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	Zonas situadas en el recorrido de marea de diques pantalanos y otras obras de defensa litoral Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
<i>Con cloruros de origen diferente del medio marino</i>		<i>IV</i>	<i>Corrosión por cloruros</i>	Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	Piscinas Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve Estaciones de tratamiento de agua
CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
<i>Química Agresiva</i>	<i>Débil</i>	<i>Qa</i>	<i>Ataque químico</i>	Elementos situados en ambiente con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 3)	Instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 3 Construcción en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 3
	<i>Media</i>	<i>Qb</i>	<i>Ataque químico</i>	Elementos en contacto con agua del mar Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 3)	Dolos, bloques, y otros elementos para diques Estructuras marinas, en general Instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 3 Construcciones en proximidades de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 3
	<i>Fuerte</i>	<i>Qc</i>	<i>Ataque químico</i>	Elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida.	Instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 3 Instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 3

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

<i>Erosión</i>	<i>E</i>	<i>Abrasión cavitación</i>	Elementos sometidos a desgaste superficial Elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor de agua	Pilas de puente en cauces muy torrenciales Elementos de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes Pavimentos de hormigón Tuberías de alta presión	
<i>Con heladas</i>	<i>Sin sales fundentes</i>	<i>H</i>	<i>Ataque del hielo</i>	Elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de -5°C.	Construcciones en zonas de alta montaña Estaciones invernales
	<i>Con sales fundentes</i>	<i>F</i>	<i>Ataque por sales fundentes</i>	Elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C.	Tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATÁQUE DÉBIL	ATÁQUE MEDIO	ATÁQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
	CO ₂ AGRESIVO (mg CO ₂ /l)	15-40	40-100	>100
	ION AMONIO (mg Ni ₄ +/l)	15-30	30-60	>60
	IÓN DE MAGNÉSIO (mg Mg ²⁺ /l)	300-1000	1000-3000	>3000
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ²⁻ /l)	200-600	600-3000	>3000
	RESIDUO SECO (Mg/l)	75-150	50-75	<50
SUELO	GRADO DE ACIDEZ BAUMAN-GULLY	>20	(*)	(*)
	IÓN SULFATO (mg SO ₄ ³⁻ /kg de suelo seco)	2000-3000	3000-12000	>12000

Siglas.

EG.- Especificación General.
 EP.- Especificación Particular.

Unidades

El sistema de unidades mencionado en el artículo, es el Sistema Internacional de Unidades de Medida, S.I. declarado de uso legal en España.

Las unidades prácticas en el sistema S.I. son las siguientes:

Para resistencias y tensiones: N/mm² = MN/m² = Mpa

Para fuerzas: kN

Para fuerzas por unidad de longitud: kN/m

Para fuerzas por unidad de superficie: kN/m²

Para fuerzas por unidad de volumen: kN/m³

Para momentos: mkN

La correspondencia entre las unidades del Sistema Internacional S.I. y las del Sistema Metro-Kilopondio-Segundo es la siguiente:

Newton-Kilopondio

$$1 \text{ N} = 0.102 \text{ kp} = 0.1 \text{ kp}$$

e inversamente

$$1 \text{ kp} = 9,8 \text{ N} = 10 \text{ N}$$

b) Newton por milímetro cuadrado- kilopondio por centímetro cuadrado

$$1 \text{ N/mm}^2 = 10.2 \text{ kp/cm}^2$$

e inversamente

$$1 \text{ kp/cm}^2 = 0.098 \text{ N/mm}^2 = 0,1 \text{ N/mm}^2$$

NORMATIVA TÉCNICA

Las obras de hormigón en masa o armado y pretensado cumplirán las condiciones fijadas en la vigente EHE, "Instrucción de hormigón estructural".

C. MATERIALES

1. Cemento.

El cemento cumplirá las condiciones de la instrucción EHE. (Art. 26).

2. Agua.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

El agua de amasar y curado no llevarán e suspensión materiales vegetales y arcillosos, no contendrá otras sustancias perjudiciales en cantidad suficiente para atacar al cemento, áridos o armaduras, alterar el fraguado ni disminuir con el tiempo las condiciones útiles exigidas al hormigón.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan una o varias de las siguientes condiciones.

Exponente de hidrógeno pH (UNE 7.234:71)	□ 5
Sustancias disueltas (UNE 7.130:58)	□ 15gr/l 15.000 ppm
Sulfatos, expresados en SO ₄ = (UNE 7.131: 58), excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 grs/ litro	□ 1 gr/1 1.000 ppm
Ión cloruro Cl- (UNE 7.178:60) para hormigón con armaduras	□ 3gr/1 3.000 ppm
Hidratos de carbono (UNE 7.132:58)	0
Sustancias orgánicas solubles en éter (UNE 7.235:71)	□ 15 gr/l 15.000 ppm

3. Designación y tamaño de áridos.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la siguiente expresión:

Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificados superiores a D menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a 2D igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10%), según la siguiente tabla:

Límites para los desclasificados superiores e inferiores

Desclasificados superiores (% retenido, en peso)		Desclasificados inferiores (% que pasa, en peso)
Tamiz 2D	Tamiz D	Tamiz d
0%	<10%	<10%

Se entiende por arena o árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso, el que resulta por dicho tamiz, y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

0.8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

1.25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

0.25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0.4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0.33 veces el espesor mínimo.

Comentarios:

El árido para una determinada aplicación se podrá componer como suma de una o varias fracciones granulométricas, definidas cada una de ellas por su designación d/D. Cuando la relación D/d sea igual o menor que 2 podrá considerarse que el árido constituye una única fracción granulométrica.

Cuando el hormigón deba pasar entre varias capas de armaduras, convendrá emplear un tamaño de árido más pequeño que el que corresponde a los límites a) ó b) si fuese determinante.

5. Aditivos.

El empleo de aditivos no podrá hacerse sin la expresa autorización de la Dirección Técnica.

Cumplirán las condiciones fijadas en las siguientes Especificaciones Generales.

- Aditivos.
- Aireantes.
- Plastificantes.
- Retardantes de fraguado.
- Acelerantes de fraguado.
- Colorantes.

6. Armaduras pasivas.

Las armaduras cumplirán las condiciones fijadas en las siguientes Especificaciones Generales.

- Barras corrugadas para hormigón armado.
- Mallas electrosoldadas.
- Armaduras básicas electrosoldadas en celosías.

D. FABRICACIÓN

1. Dosificación del hormigón y fórmula.

Se dosificará el hormigón teniendo en cuenta:
La cantidad máxima por m³ será de 400 Kg. de cemento.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima Relación A/C	Masa	0.65	----	----	----	----	----	----	0.50	0.50	0.45	0.55	0.50	0.50
	Armado	0.65	0.60	0.55	0.50	0.50	0.45	0.50	0.50	0.50	0.45	0.55	0.50	0.50
	Pretensado	0.60	0.60	0.55	0.50	0.45	0.45	0.45	0.50	0.45	0.45	0.55	0.50	0.50
Mínimo contenido de cemento (kg/m ³)	Masa	200	----	----	----	----	----	----	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

mínima por m³ será lo establecido en las siguientes tablas:

La cantidad

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Resistencia Mínima (N/mm ²)	Masa	20	----	----	----	----	----	----	30	30	35	30	30	30
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

2. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo; la cual será propuesta por el Contratista para la aprobación de la Dirección Técnica ajustándose la EP, y a la vista de las circunstancias que concurren en la obra. Dicha fórmula señalará:

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos) el Contratista deberá recurrir en general a ensayos previos en laboratorio homologado, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones exigidas.

En los casos en que el Contratista pueda justificar, por exigencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los métodos previstos de puesta en obra, y compactación, el hormigón rodee las armaduras sin solución de continuidad y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia; lo que se llevará a cabo por el procedimiento descrito en el método de ensayo UNE 83.313.

Las distintas consistencias y los valores límites de los asientos correspondientes en el cono de Abrams serán los siguientes:

Consistencia	Asiento en cm
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15

La consistencia del hormigón utilizado será la especificada en el proyecto con las tolerancias que a continuación se indican:

Tipo de consistencia	Tolerancia en cm
Seca	□ 0
Plástica	□ 1
Blanda	□ 1
Fluida	□ 2

Como norma general, y salvo justificación especial, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida, recomendándose los de consistencia plástica, compactados por vibrado. En elementos con función resistente se prohíbe la utilización de hormigones de consistencia líquida.

Se exceptúa de lo anterior el caso de hormigones fluidificados por medio de un superplastificante.

La producción y puesta en obra de estos hormigones deberán realizarse según sus reglas específicas.

Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con el método de fabricación que se utilice, cumplir las exigencias granulométricas del árido combinado.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

4. Equipo necesario

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes, dentro de las tolerancias establecidas.

Hormigoneras: En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto, recomendadas por el fabricante. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud interior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas; y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Centrales de hormigonado: Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con margen e error inferior al uno por ciento ($\pm 2\%$) para los áridos; y se contrastarán, por lo menos, una vez cada treinta (30) días.

Camiones hormigonera y agitadores: Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provistos de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores y/o agitadores. En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes, de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarrevoluciones. Previa autorización de la Dirección Técnica, se podrán emplear cubas basculantes sin elementos agitadores.

5. Mezcla y amasado.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado no será superior a cuarenta grados centígrados (40°C).

Al fijar la cantidad que debe añadirse a la mezcla, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contrario de La Dirección Técnica, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) de T agua requerida para el amasado; a continuación, se añadirán simultáneamente el árido fino y el cemento, posteriormente, el árido grueso; completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5s.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de amasado, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a las mezclas, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasado. Cuando la adición contenga cloruro cálcico, podrá añadirse en seco mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, siempre será preferible agregarla en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que haya fraguado parcialmente, aunque se añaden nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

Salvo que en la EP se señale explícitamente que la fabricación de la mezcla ha de hacerse por un sistema determinado, *tapoperación* podrá realizarse por uno cualquiera de los procedimientos siguientes:

a. Mezcla en central:

- Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento se pesarán automáticamente por separado.

- Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme de] producto en el hormigón.

- El período de amasado será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa. Su duración mínima se establecerá mediante las pruebas pertinentes y deberá ser aprobada por la Dirección Técnica

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

b. Mezcla en camiones:

- La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.); y la velocidad de funcionamiento de las paletas de los mezcladores abiertos no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).
- La velocidad de agitación para ambos tipos de mezclador, no será inferior a seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).
- La capacidad del mezclador será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.
- Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.
- La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada, o existen circunstancias que contribuyen a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección Técnica podrá autorizar su ampliación si se emplean retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por tanto, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado. En ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

Entrega y recepción:

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberá figurar, como mínimo, los siguientes datos:

Nombre de la central de fabricación de hormigón

Número de serie de la hoja de suministro

Fecha de entrega

Nombre del peticionario y del responsable de la recepción

Especificación del hormigón

En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

Designación de acuerdo con el apartado *Tipificación de los hormigones*

Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ± 0.02

En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:

Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón

Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ± 0.02

El tipo de ambiente

Tipo, clase y marca del cemento

Consistencia

Tamaño máximo del árido

Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.

Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene

Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar)

Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.

Hora límite de uso para el hormigón

Comentarios

Los metros cúbicos de una carga se obtienen dividiendo el peso del metro cúbico de hormigón fresco determinado según UNE 83317:91.

Para la determinación del peso de la carga suministrada se pesará el vehículo antes y después de la descarga en la misma báscula.

c. Mezcla en hormigoneras.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma ue la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

En tales casos la Dirección Técnica transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado; y sus enrasas corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

d. Mezcla a mano.

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará, excepcionalmente, en casos de reconocida emergencia.

En tales casos, la mezcla se realizará sobre una plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el amasijo de árido apilado en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el árido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

E. EJECUCIÓN

1. Preparación del cimiento. Hormigón de limpieza.

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por La Dirección Técnica. En el resto de las cimentaciones la fábrica se apoyará directamente sobre el terreno convenientemente preparado.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón. La superficie se lavará con chorro de aire y agua con una presión mínima de 5 kg/cm², eliminándose el agua que haya quedado en las oquedades.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación, de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asientos diferenciales perjudiciales para la estructura de hormigón.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme e igual a la definida en los planos. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

2. Cimbras, encofrados y moldes.

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por la Dirección Técnica.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Antes del comienzo de las obras, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección Técnica. Dicha aprobación no exime de ninguna responsabilidad al contratista.

3. Doblado de las armaduras.

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

4. Colocación de las armaduras.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrá de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de los artículos 66.5 EHE "Anclaje de las armaduras pasivas", 66.6 "Empalme de las armaduras pasivas", 66.4 "Distancias entre barras de armaduras pasivas" y 37.2.4 "Distancias a los paramentos" de la instrucción EHE.

Resistencia Característica Del hormigón (N7mm ²)	Tipo de Elemento	RECUBRIMIENTO MÍNIMO (mm) SEGÚN LA CLASE DE EXPOSICIÓN (**)									
		I	Ila	Ilb	Illa	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc
25 ≤ f _{ck} < 40	General	20	25	30	35	35	40	35	40	(*)	(*)
	Elementos Prefabricados Y láminas	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
f _{ck} < 40	General	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
	Elementos Prefabricados Y láminas	15	20	25	25	25	30	25	30	(*)	(*)

Previo al hormigonado se someterá a la aprobación de la Dirección Técnica, la correcta disposición de las armaduras.

5. Transporte del hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan, toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua, o si se aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

6. Vertido.

En el caso de utilización de alguno de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras: En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante: Su diámetro será por los menos de veinticinco centímetros (25 cm), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.

- Cangilones de fondo movable: Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico ($1/3 \text{ m}^3$).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos; llenándolas en toda su altura; y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (2m/h.) y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya asentado de modo uniforme. Cuando los pilares y elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h.) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales; a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

En el hormigonado de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán, adaptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secundarios.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

7. Compactación.

La compactación del hormigón se ejecutará en general mediante vibradores, empleándose vibraciones cuya frecuencia no sea inferior a seis mil (6.000) ciclos por minutos. En el proyecto se especificarán los casos y elementos en los cuales se permitirá la compactación por apisonado.

El espesor de las tongadas de hormigón, la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores, se fijarán a la vista del equipo previsto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, asta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzarse el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

8. Hormigonado en tiempo frío.

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzada, adaptándose, en su caso, las medidas oportunas.

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a + 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etcétera) cuya temperatura sea inferior a 0°C.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección Técnica. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ion cloro.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando excepcionalmente se utilice agua o áridos calentados a temperatura superior a las antes citadas, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a 40°C.

9. Hormigonado en tiempo caluroso.

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del sol.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo se suspenderá el hormigonado, salvo que previa autorización expresa de la Dirección Técnica, se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etc.

10. Hormigonado en tiempo lluvioso.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otro caso, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adaptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas del hormigón fresco. Eventualmente, la continuación los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección Técnica.

11. Cambio del tipo de cemento.

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación de la Dirección Técnica, que indicará si es necesario tomar alguna precaución y, en su caso, el tratamiento a dar a la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

12. Juntas.

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que la Dirección Técnica apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o de cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por la Dirección Técnica.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán afirmarse las partes dañadas por el hielo.

La EP podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

Se aconseja no recubrir las superficies de las juntas con lechada de cemento.

13. Curado.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas. Tales medidas se prologarán durante el plazo que, al efecto, establezca la EP, en función del tipo, clase y categoría del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado o a través de un material adecuado que no contenga sustancias nocivas para el hormigón y sea capaz de retener la humedad. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en el apartado C.2 de esta EG.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies, mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propia de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección Técnica.

En general, el proceso de curado debe prolongarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 por 100 de su resistencia de proyecto.

14. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

El desencofrado y descimbrado, se someterá en cada caso a la aprobación de la Dirección Técnica.

El período mínimo de desencofrado en parámetros de pilares, muros, etc., será de tres (3) días.

El período mínimo de desencofrado en fondos de vigas y forjados será de (20) días para temperaturas medias de veinte grados centígrados (20°C), veinticinco (25) días para temperaturas medias de quince grados centígrados (15°C) y cuarenta y cinco (45) días para temperaturas medias de cinco grados centígrados (5°C).

15. Reparación de defectos.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Técnica, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, pondrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

F. TOLERANCIAS

Las tolerancias se refieren a las estructuras antes de retirar los apeos; no se tienen en cuenta las flechas ni las contrahechas de cálculo y, en general, las tolerancias no se refieren a las variaciones debidas al transcurso del tiempo y a la temperatura. Salvo que la EP indique otra cosa, las tolerancias establecidas seguidamente son aplicables a todas las obras de hormigón de carácter general.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

a. Cimentaciones

Posición en planta:
este sentido, pero no superior a

□ 2 por 100 del ancho en
± 50 mm.

Dimensiones en el plano:

□ 30 mm.

Variación de nivel de la cara superior:

± 20 mm.

Variación de nivel de la cara inferior:

± 30 mm.

Variación del canto:

± 0,05 h. □ 50 mm.

b. Superestructura

-Posición en el plano (distancia a la línea de referencias más próxima:

±10 mm.

-Verticalidad (siendo h la altura básica):

h □ 0,50 m.

0,50 m.<h □ 1,50 m.

1,50 m.<h □ 3,00 m.

3,00 m.<h □ 10,00 m.

h > 10,00 m.

□ 5 mm
□ 10 mm
□ 15 mm
□ 20 mm
□ 0,002 h

- Dimensiones transversales y lineales:

L □ 0,25 m.

0,25 m.<L □ 0,50 m.

0,50 m.<L □ 1,50 m.

1,50 m.<L □ 3,00 m.

3,00 m.<L □ 10,00 m.

L > 10,00 m.

□ 10 mm
□ 12 mm
□ 15 mm
□ 20 mm
□ 0,002 L

□ 5mm

- Dimensiones totales de la estructura:

L □ 15,00 m.

15,00 m.<L □ 30,00 m.

L > 30,00 m.

±15 mm.
±30 mm.
±0,001 L.

- Rectitud:

L □ 3,00 m. ±10 mm.

3,00 m.<L □ 6,00 m. ±15 mm.

6,00 m.<L □ 10,00 m.

10,00 m.<L □ 20,00 m.

L > 20,00 m.

±20 mm.
±30 mm.
±0,00 15 L.

- Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo):

L □ 3,00 m. ±10 mm.

3,00 m.<L □ 6,00 m. ±15 mm.

6,00 m.<L □ 12,00 m.

L > 12,00 m.

±20 mm.
±0,002 L.

Diferencias de nivel respecto a la superficie superior o inferior más próximas:

h □ 3,00 m. 10 mm.

3,00 m.<h □ 6,00 m. 12 mm.

6,00 m.<h □ 12,00 m. 15 mm.

12,00 m.<h □ 20,00 m.

h > 20,00 m.

20 mm.
0,00 1 L.

c. Paramentos:

Superficies vistas: 6 mm.

Superficies ocultas: 25 mm.

- Medida de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección.

- En los paramentos curvos se medirán con un escantillón de 2 cm cuya curvatura sea la teórica.

G. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO**1. Control de los componentes del hormigón.****a. Cemento**

Se realizará según el apartado 81.1 de la EHE.

b. Agua de amasado

- Especificaciones.- Las del Artículo 27 de EHE más las contenidas en la EP.
- Ensayos.- Los indicados en el apartado citado, los cuales se realizarán en los siguientes casos:
Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes del agua que vaya a utilizarse.
Siempre que varíen las condiciones de suministro, si no se tienen antecedentes del agua que vaya a utilizarse.
Cuando así lo indique la Dirección Técnica.

Criterios de aceptación y rechazo.- El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón.

c. Áridos

- Especificaciones.- Lo especificado en este P.C.T. y el artículo 28º de la EHE.
- Ensayos.- Los indicados en los apartados citados, los cuales se realizarán en los siguientes casos:
Antes de comenzar la obra, si no se tienen antecedentes de los áridos que vayan a utilizarse.
Siempre que varíen las condiciones de suministro si no se tienen antecedentes de los áridos que vayan a utilizarse.

Cuando así lo indique la Dirección Técnica.

- Criterios de aceptación o de rechazo.- El no cumplimiento de las especificaciones es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón. El no cumplimiento de la limitación de tamaño máximo hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión. Si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con áridos en tal circunstancia, deberán adaptarse las providencias que considere oportuno la Dirección Técnica a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.

d. Aditivos.

Especificaciones.- Serán de aplicación las siguientes:

- Aditivos.
- Aireantes.
- Plastificantes.
- Retardadores de fraguado.
- Acelerantes de fraguado.
- Colorantes.

- Ensayos:

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón; tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citado en el apartado G.5 de esta EG. Igualmente se comprobará, mediante los oportunos ensayos de laboratorio, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

Como consecuencia de lo anterior, se seleccionarán las marcas y tipos admisibles en la obra, la constancia de cuyas características de composición y calidad garantizará el fabricante correspondiente.

Durante la ejecución de la obra se vigilará que el tipo y marca del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados según al párrafo anterior.

- e. Criterios de aceptación o rechazo.- El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto para agregar a hormigones. Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización, con el nuevo tipo, de los ensayos previstos antes del comienzo de la obra o autorice su aceptación y empleo en la obra.

2. Control de la calidad del hormigón.

El control de la calidad del hormigón amasado se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido, o de otras características expresadas en la PCT.

Este control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados siguientes de esta sección.

3. Control de la consistencia del hormigón.

a. Especificaciones.- La consistencia será la especificada en la PCT, o la indicada, en su momento, por la Dirección Técnica, con las tolerancias que a continuación se indican:

Tipo de consistencia	Tolerancia en cm
Seca	0
Plástica	1
Blanda	1
Fluida	2

b. Ensayos.- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia; en los casos previstos en el apartado G.7 "Ensayos de control del hormigón" de esta PCT (control reducido) y cuando lo ordene la Dirección Técnica, se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams, de acuerdo con la norma UNE 83313.

c. Criterios de aceptación o rechazo.- El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

4. Control de la resistencia del hormigón.

Independientemente de los ensayos de control de materiales componentes y de la consistencia del hormigón, a que se refieren los apartados anteriores, y de los que puedan prescribirse en la EP, los ensayos para el control de la resistencia al hormigón con carácter preceptivo, son los indicados en el apartado G.7 de esta EG.

Otros tipos de ensayos son los llamados de "información", a los que se refiere el apartado G.8, los cuales no tienen carácter preceptivo.

Finalmente, antes del comienzo del hormigonado puede resultar necesaria la realización de ensayos previos y/o ensayos característicos, los cuales se describen en los apartados G.5 y G.6 de esta EG respectivamente.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada y se obtiene a partir de los resultados de ensayos de rotura a compresión en número igual o superior a tres, realizados sobre probetas cilíndricas de 15x30cm, rotas por compresión a veintiocho días de edad, según UNE 83.301, UNE 83.303 y UNE 83.304.

5. Ensayos previos del hormigón.

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades.

Modalidad 1.- Control a nivel reducido

Modalidad 2.- Control al 100 por 100, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas prefabricadas, conservadas, y rotas según UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84.

Para obras de edificación los ensayos de control del hormigón serán realizados por laboratorios que cumplan lo establecido en el R.D. 1230/1989 de 13 de octubre de 1.989 y disposiciones que lo desarrollan.

Para el resto de las obras, los ensayos de control del hormigón se realizarán preferentemente por dichos laboratorios.

6. Ensayos de información del hormigón.

Esta modalidad de control es la aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes,

inferiores cada una al menor de los límites señalados en la tabla siguiente.

No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta, es decir, que pertenezcan a columnas distintas de la tabla. Todas las unidades de producto (amasadas) de un mismo lote procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 81º, se podrán aumentar los límites de la tabla a al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

-Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de Obra.

-El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla a.

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

-En caso de que algún lote la f_{est} fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin

<i>Límite Superior</i>	<i>Tipo de Elementos Estructurales</i>		
	<i>Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.,)</i>	<i>Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con piales metálicos, tableros, muros de contención, etc.,)</i>	<i>Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.,)</i>
<i>Volumen de hormigón</i>	100 m ³	100 m ³	100 m ³
<i>Número de amasadas (1)</i>	50	50	100
<i>Tiempo de hormigonado</i>	2 semanas	2 semanas	1 semana
<i>Superficie Construida</i>	500 m ²	1000	---
<i>Número de plantas</i>	2	2	---

reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

Este límite no es obligatorio en obras de edificación.

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas por lote, siendo:

Si $f_{ck} \square 25 \text{ N/mm}^2$ $N \square 2$
 $25 \text{ N/mm}^2 \square f_{ck} \square 35 \text{ N/mm}^2$ $N \square 4$
 $f_{ck} \square 35 \text{ N/mm}^2$ $N \square 6$

Las tomas de muestras se realizarán al azar entre las amasadas de la obra sometida a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de las N amasadas controladas en la forma:

$X_1 \square X_2 \square \dots \square X_m \square \dots \square X_N$

Se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

Si $N \square 6$: $f_{est} = K_N \cdot X_1$

Si $N \square 6$: $f_{est} = 2 \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}}{M - 1} - X_m \square K_N \cdot X_1$

Donde :

K_N Coeficiente dado en la tabla b en función de N y clase de instalación en que se fabrique el hormigón.
 X_1 Resistencia de la amasada de menor resistencia.
 m N/2 si N es par
 m (N - 1)/2 si N es impar.

En la tabla b se realiza una clasificación de las instalaciones de fabricación del hormigón en función del coeficiente de variación de la producción, el cual se define a partir del valor del recorrido relativo r de los valores de resistencia de las amasadas controladas de cada lote. La forma de operar es la siguiente:

Al comienzo de la obra se acepta la clasificación (A, B ó C) que proponga el Suministrador, la cual conocerá a través de sus resultados de control de producción.

Para establecer el valor de K_N del lote se determina el recorrido relativo de las resistencias obtenidas en las N amasadas controladas en él, el cual debe ser inferior al recorrido relativo máximo especificado para esta clase de instalación. Si esto se cumple, se aplica el coeficiente K_N correspondiente.

Si en algún lote se detecta un valor del recorrido relativo superior al máximo estableciendo para esta clase de instalación, ésta cambia su clasificación a la que corresponda al valor máximo establecido para r. Por tanto, se utilizará para la estimación el K_N de la nueva columna tanto para ese lote como para los siguientes. Si en sucesivos lotes tampoco se cumpliera el recorrido relativo de la columna correspondiente a la nueva clasificación de la instalación, se procedería de igual forma, aplicando el coeficiente K_N del nivel correspondiente.

Para aplicar el K_N correspondiente al nivel inmediatamente anterior (de menor dispersión) será necesario haber obtenido resultados del recorrido relativo inferior o igual al máximo de la tabla en cinco lotes consecutivos, pudiéndose aplicar al quinto resultado y a los siguientes ya el nuevo coeficiente K_N .

TABLA b
 Valores de K_N

N	Hormigones fabricados en central							Otros casos
	CLASE A			CLASE B		CLASE C		
	Recorrido Relativo Máximo, r	K_N		Recorrido Relativo máximo, r	K_N	Recorrido relativo máximo, r	K_N	
Con Sello de Calidad		Sin Sello de Calidad						
2	0.29	0.93	0.90	0.40	0.85	0.50	0.81	0.75
3	0.31	0.95	0.92	0.46	0.88	0.57	0.85	0.80
4	0.34	0.97	0.94	0.49	0.90	0.61	0.88	0.84
5	0.36	0.98	0.95	0.53	0.92	0.66	0.90	0.87
6	0.38	0.99	0.96	0.55	0.94	0.68	0.92	0.89
7	0.39	1.00	0.97	0.57	0.95	0.71	0.93	0.91
8	0.40	1.00	0.97	0.59	0.96	0.73	0.95	0.93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \square comprendido entre 0.08 y 0.13.

La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \square comprendido entre 0.13 y 0.16.

La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \square comprendido entre 0.16 y 0.20.

Otros casos incluye las hormigoneras con un valor del coeficiente de variación \square comprendido entre 0.20 y 0.25.3+63

7. Control de la calidad del acero.

El control de la ejecución tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las prescripciones Generales de este pliego, más las especificadas contenidas en fa EP.

Corresponde a la Dirección Técnica la responsabilidad de la realización del control de la ejecución, el cual se adecuará, necesariamente, al nivel correspondiente, en función del valor adoptado para en el proyecto, y de los daños previsibles en caso de accidentes según la EHE.

Se consideran en el citado artículo 31 Y 32 los siguientes dos niveles para la realización del control de la ejecución.

Control de ejecución a nivel reducido.

Control de ejecución a nivel normal.

Control de ejecución a nivel reducido.

Corresponde a un valor de $Y_c = 1,8$. Se realiza mediante visitas de inspección de la obra sin carácter periódico, durante las cuales se efectúan observaciones no sistemáticas sobre las prescripciones enunciadas en la TABLA G.10..

Control de ejecución a nivel normal.

- Corresponde a un valor de $Y_c = 1,6$. Se realiza mediante frecuentes y periódicas visitas de inspección de la obra, durante las cuales se comprueba sistemáticamente, y por rotación, un conjunto parcial de operaciones de las contenidas en la TABLA G.10., con objeto de cubrir la totalidad en dos o tres visitas.

Tabla 1.
OPERACIONES OBJETO DE CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN

(En las operaciones que proceda se efectuará el control dimensional)

Fase de control de ejecución	Operaciones que se controlan
-------------------------------------	-------------------------------------

PREVIO AL HORMIGONADO en su caso de hormigoneras, vibradores, maquinaria de transporte, máquinas de hormigonado continuo, aparatos de medida, moldes para las probetas, equipos de laboratorio, dispositivos de seguridad, medidas de seguridad, etc.	Revisión de los planos de proyecto y de obra. Comprobación,
--	---

Replanteo.

- Andamiajes y cimbras.
- Encofrados y moldes.
- Doblado de armaduras.
- Empalmes de armaduras.
- Colocación de armaduras.
- Previsión de juntas.
- Previsión del hormigonado en tiempo frío.

Previsión del hormigonado en tiempo caluroso.
 Previsión del hormigonado bajo lluvia.

DURANTE EL HORMIGONADO Fabricación, transporte y colocación del hormigón.
 Compactación del hormigón.
 Juntas.
 Hormigonado en tiempo frío.
 Hormigonado en tiempo caluroso.
 Hormigonado bajo lluvia.

POSTERIOR AL HORMIGONADO Curado.
 Descimbramiento, desencofrado y desmoldeo.
 Tolerancias en dimensiones, flechas y contraflechas, combas laterales, acabado de superficies, etc.
 Transporte y colocación de elementos prefabricados.
 Previsión de acciones mecánicas durante la ejecución.
 Reparación de defectos superficiales.

8. Pruebas de la obra.

Generalidades

En el caso en que, debido al carácter particular de la obra, convenga comprobar que la misma reúne, una vez terminada, ciertas condiciones específicas, la EP establecerá las pruebas oportunas que deban realizarse, indicando con toda precisión, tanto la forma de llevar a cabo el ensayo como el modo de interpretar los resultados.

Pruebas de carga

Se estará a lo dispuesto en el artículo 73 de la instrucción EHE

9. Penalizaciones.

Se establecen las siguientes penalizaciones, además de las que pueda incluir la EP, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presente defectos de resistencia o de espesor.

Estas penalizaciones se aplicarán en forma de deducción afectando al volumen de obra defectuoso. Siempre que se establezca en la EP.

Por defecto de resistencia:

Para $0,9 f_{ck} \leq f_{est} < f_{ck}$

$$P_1 = \left(1,05 - \frac{f_{est}}{f_{ck}}\right) * P$$

Para $0,7 f_{ck} \leq f_{est} < 0,9 f_{ck}$

$$P_1 = \left(1,95 - 2 \frac{f_{est}}{f_{ck}}\right) * P$$

Por defecto de espesor:

$$P_2 = \left(2,05 - 2 \frac{E_m}{E_p}\right) * P$$

Siendo:

P_1 y P_2 = Penalización unitaria en ptas/m³.
 P= Precio unitario del hormigón en Ptas/m³
 E_m= Espesor medio real.
 E_p= Espesor de proyecto.

H. MEDICIÓN Y ABONO

Como norma general, no se abonarán los ensayos necesarios que se lleven a cabo para el control de calidad de la obra.

1. Hormigones

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. No obstante, la EP podrá definir otras unidades, tales como metro (m) de viga, metro cuadrado (m²) de losa, etc., en cuyo caso el hormigón se medirá y abonará de acuerdo con dichas unidades.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

El empleo de productos acelerantes, retardadores de fraguado o cualquier otro tipo de aditivo en aquellos casos que fuese necesario y autorizado, tampoco será objeto de abono aparte.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encerrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En ningún caso se abonarán las pérdidas de material ni los excesos de hormigón que se produjeran por una mayor comodidad de ejecución por parte del Contratista, o cualquier otra causa.

Se deducirán aquellos huecos cuyo volumen sea mayor a 50 dm³.

Se considerarán incluido en el precio tanto el suministro como la puesta en obra, vibrado, todos los medios auxiliares necesarios para su ejecución, colocación y protección, sea del tipo que fuere.

Las zapatas, salvo indicación expresa, se hormigonarán contra el terreno.

La utilización de distintos tamaños de áridos, así como las variaciones en la dosificación de los cementos, en hormigones de la misma resistencia característica, no será objeto de abono suplementario.

2. Armaduras

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado, se abonarán por su peso en kilogramos (Kg) deducidos de los planos, aplicando para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos. La valoración se realizará aplicando el peso teórico de los aceros, según los catálogos de los fabricantes a las longitudes teóricas indicadas en los planos.

Salvo indicación expresa de la EP, el abono de las merinas y despuntes, alambre de atar y eventualmente barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (Kg) de armadura.

Las diferencias de laminación y despuntes resultantes de la elaboración, solapes no previstos en los planos explícitamente, a menos que según los mismos haya que emplear barras de más de 12 m de longitud y alambre de atar, tampoco serán objeto de abono aparte.

Las mallas electrosoldadas se medirán por metros cuadrados (m²) medidas a partir de los planos de proyecto. Estará incluido en el precio la p de solapes entre paneles, el alambre de atado de los mismos, los separadores, plintos, sean del tipo que fuere, y la p.p. de despuntes o recortes.

3. Encofrados

Se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto íntimo con el hormigón, medidos a partir de los planos de proyecto.

Estará incluido en el precio los separadores de armaduras, cimbras, apeos, latiguillos o pasamuros, crujías, clavazón, desencofrantes, etc. y, en general, todos los elementos necesarios para la total rigidez y fijación de los mismos.

Se deducirán de la superficie a medir, aquellos huecos mayores o iguales a 1 m², contados individualmente, y los menores a 1 m² si la superficie a deducir supera el 5% del total de la unidad.

En aquellos casos en que el nivel superior de zapata estuviera por encima del nivel del terreno, se abonará el encofrado de la parte de zapata que sobresalga del terreno, sin que esto suponga en modo alguno una forma de ejecución obligatoria al Contratista, pero sí una forma de medición y abono.

Este mismo criterio se aplicará también a las vigas riostra.

Los muros, aun cuando su nivel de coronación esté por bajo del nivel del terreno, se encofrarán por sus dos caras, excepto en aquellos casos en que se indique expresamente otro cimiento en alguno de los documentos del Proyecto, y como tal, se abonará.

I. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS CITADAS EN ESTE DOCUMENTO.

- "Aditivos.
- "Aireantes".
- "Plastificantes".
- "Retardantes de fraguado".
- "Acelerantes de fraguado".
- "Colorantes".
- "Barras lisas para hormigón armado".
- "Barras corrugadas para hormigón armado".
- "Mallas electrosoldadas".

BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

ÍNDICE

A. GENERALIDADES

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

- 1. Objeto.
- 2. Alcance.
- 3. Definición.
- 4. Siglas.

- B. **NORMATIVA TECNICA**

- 1. Pliegos de Condiciones e Instrucciones de aplicación obligatoria.

- C. **CONDICIONES GENERALES**

- D. **MATERIALES**

- E. **CARACTERÍSTICAS**

- F. **ALMACENAMIENTO**
- G. **RECEPCIÓN**

- 1. Generalidades.
- 2. Control a nivel normal.
- 3. Control a nivel intenso.
- 4. Control de aceros homologados.
- 5. Condiciones de aceptación o rechazo.

H. **MEDICION Y ABONO**

A. GENERALIDADES

1. Objeto.

El objeto de esta Especificación es fijar las características mecánicas y las condiciones de almacenamiento y recepción del material que se define.

2. Alcance.

Será de obligada observancia en todos los Proyectos realizados por la Dirección Técnica.

3. Definición.

Barras corrugadas son las que presentan en su superficie resaltes y estrías (corrugas) que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las condiciones señaladas en la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado", EHE.

La designación de este acero se realizará de acuerdo con el Cuadro.1.

CUADRO 1

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS DE LAS BARRAS CORRUGADAS

DESIG.	CLASES DE ACERO	LÍMITE ELÁSTICO f_y en Kp/cm ² no menor que	Carga unit. de rot. f_s en Kp/cm ² no menor que (1)	Alarg. de rotura % sobre base de 5 diám. no menor q.	Relación f_s/f_y en ensayo no menor que (2)
AEHE400N	Dureza natural	4.100	4.500	16	1,05
AEHE400F	Estirado en frío	4.100	4.500	14	1,05
AEHE400S	Soldable	4.100	4.500	14	1,05
AEHE500N	Dureza natural	5.100	5.600	12	1,05
AEHE500F	Estirado en frío	5.100	5.600	12	1,05
AEHE500S	Soldable	5.100	5.600	12	1,05
AEHE600N	Dureza natural	6.100	6.700	12	1,05
AEHE600F	Estirado en frío	6.100	6.700	10	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección normal.

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

4. Siglas.

- EG Especificación General.
- EP Especificación Particular.

B. NORMATIVA TECNICA

1. Pliegos de Condiciones e Instrucciones de aplicación obligatoria.

Las barras corrugadas para hormigonado deberán cumplir lo especificado en la Instrucción EHE.

C. CONDICIONES GENERALES

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40 y 50 mm. Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95 por 100 de la sección nominal en diámetros no mayores de 25 mm, ni al 96 por 100 en diámetros superiores.

D. MATERIALES

El acero a emplear en la fabricación de las barras corrugadas será el definido en la Norma UNE 36088.

E. CARACTERÍSTICAS

Las barras corrugadas cumplirán las condiciones siguientes:

Las características mecánicas mínimas, garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones del Cuadro

La ausencia de grietas después de los ensayos de doblado simple a 180°, y de doblado-desdoblado a 90° (apartados 9.2 y 9.3 de la Instrucción EHE. Los ensayos de homologación se realizan según UN-E 7285. El certificado de homologación incluirá los valores admisibles de los parámetros que definen la Geometría del Corrugado (UN-E 36068).

Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 11 de la UNE 36088 y apartado 12 de la UNE 36068, relativas a su tipo y marca del fabricante.

El fabricante dispondrá de la homologación de adherencia, mediante ensayos realizados en laboratorio oficial, que garantice los valores mínimos de la tensión media de adherencia y tensión de rotura de adherencia especificados en el apartado 9.3 de la Instrucción EHE. Los ensayos de homologación se realizan según UN-E 7285. El certificado de homologación incluirá los valores admisibles de los parámetros que definen la Geometría del Corrugado (UN-E 36068).

- Altura mínima de corrugas.
- Separación máxima de corrugas.
- Paso de hélice (si procede).
- Inclinación de corrugas.
- Perímetro sin corrugas.

El fabricante indicará, si el acero es apto para el soldeo, las condiciones y procedimientos en que éste debe realizarse.

CUADRO 2

DIÁMETRO DE LOS MANDRILES

DESIGNACIÓN	Doblado simple		16<d ≤25d>25
	d < 12	□=180° 12 < d ≤16	
AEHE400N	3d	3,5d	4d
AEHE400F	3d	3,5d	4d
AEHE400S	2,5d	3d	5d
AEHE500N	4d	4,5d	5d
AEHE500F	4d	4,5 d	5d
AEHE500S	3d	4d	6d
AEHE600N	5d	5,5d	6d
AEHE600F	5d	5,5 d	6d

DESIGNACIÓN	Doblado simple		16<d ≤25d>25
	d < 12	□=90° 12 < d ≤16	
AEHE400N	6d	7d	8d
AEHE400F	6d	7d	8d
AEHE400S	5d	6d	10d
AEHE500N	8d	9d	10d
AEHE500F	8d	9d	10d
AEHE500S	6d	8d	12d
AEHE600N	10d	11d	12d
AEHE600F	10d	11d	12d

(1) d = diámetro nominal de la barra.

- (2) □ = ángulo de doblado.
(3) □ = ángulo de desdoblado.

F. ALMACENAMIENTO

Las barras corrugadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, betún, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Las barras serán acopiadas por el Contratista clasificadas por diámetros de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general.

En caso de un almacenamiento prolongando, la Asistencia Técnica, si lo estima necesario, podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

G. RECEPCIÓN

1. Generalidades.

Toda partida que se suministre irá acompañada de documentos de origen, en que deben figurar:

- Fabricante.
- Designación del material.
- Características del mismo.
- Certificado de garantía del fabricante de que las armaduras cumplen las especificaciones de la Instrucción EHE.

Si se solicita en el pedido se acompañará también copia del certificado de ensayos realizados por el fabricante correspondiente a la partida servida.

De acuerdo con el Artículo 71 de la Instrucción EHE, en lo aplicable a barras corrugadas, tratadas como tales en el Proyecto, se establecen dos Niveles de Control de Calidad:

- Control a Nivel Normal.
- Control a Nivel Intenso.

El Nivel Normal es de aplicación cuando en Proyecto se adopta un coeficiente de minoración de la resistencia de acero $Y_s = 1,15$.

El Nivel Intenso es de aplicación cuando en Proyecto se adopta un coeficiente $Y_s = 1,10$.

En todos los casos deberá acompañarse cada partida del Certificado de Garantía del fabricante anteriormente definido.

La toma de muestras para la realización de ensayos de control se realizará según lo indicado en el apaisado correspondiente de las especificaciones para "barras lisas".

2. Control a nivel normal.

El control consiste en tomar dos probetas por cada diámetro y partida de 20 t o fracción para sobre ellas:

Verificar que la sección equivalente cumple lo especificado en la sección C de esta EG.

Verificar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.

Realizar, después de enderezado, los ensayos de doblado simple a 180°, y doblado-desdoblado, según la sección E de esta EG y las UNE 36088, 36092, 36097 y 36099.

Determinar, al menos, en dos ocasiones durante la realización d,- la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura como mínimo en una probeta de cada diámetro empleado.

En el caso de existir empalmes por soldadura verificar, de acuerdo con lo especificado en el apartado 71.5 de la Instrucción EHE, la aptitud para el soldeo en obra.

3. Control a nivel intenso.

El control consiste en tomar dos probetas por cada diámetro y partida de 20 t o fracción, para sobre ellas:

Verificar que la sección equivalente cumple lo especificado en la sección C de esta EG.

Verificar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.

Realizar, después de enderezado, los ensayos de doblado simple a 180° y doblado-desdoblado, según lo señalado en el apartado de Control a nivel normal.

- Realizar ensayos periódicos y sistemáticos de comprobación de las características del material especificadas en la sección E de esta EG, no menos de tres veces en el curso de la obra y con un mínimo de una comprobación por cada 50 t. En cada comprobación se tomarán al menos dos probetas procedentes de cada diámetro utilizado.

- En el caso de existir empalmes por soldadura se verificará la aptitud para el soldeo en obra al menos dos veces en el curso de la obra por diámetro.

4. Control de aceros homologados.

En las obras de edificación, si el material ostenta el Sello de Conformidad CIETSID, homologado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, se procederá de la siguiente manera:

- Si el Proyectista prescribe el empleo de acero con este sello adoptará $Y_s = 1,15$ si el control a efectuar es de nivel normal reduciendo en un 50 por 100 la intensidad de muestreo, o $Y_s = 1,10$ si el control fuera de nivel normal. No se considera necesario aplicar a materiales con este sello el control a nivel intenso.

- Si no figura en el Proyecto el empleo de acero con este sello, la Dirección Técnica podrá reducir en un 50 por 100 la intensidad de muestreo si se trata de control a nivel normal. Si se trata de control a nivel intenso la Dirección Técnica podrá realizar los ensayos para el Control a nivel normal.

5. Condiciones de aceptación o rechazo.

De acuerdo con el Nivel de Control adoptado, la Dirección Técnica se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo:

Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de barras lisas.

- Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas:

El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación, será condición suficiente para que se rechace la partida correspondiente.

- Ensayos de doblado simple y de doblado- desdoblado: Si los resultados obtenidos en las dos probetas ensayadas son satisfactorios, la partida quedará aceptada. Si fallase uno de los resultados, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la partida correspondiente. Finalmente, si los resultados obtenidos en las dos probetas inicialmente ensayadas no son satisfactorios, la partida será rechazada.

- Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios se aceptarán las barras de diámetro correspondiente. Si se registra algún fallo, todas las barras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas sin que cada lote exceda de las 20 toneladas.

Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse, sobre 16 probetas.

El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 por 100 de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

Ensayo de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control de sondeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

H. MEDICION Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

MALLAS ELECTROSOLDADAS

ÍNDICE

A. GENERALIDADES

1. Objeto.
2. Alcance.
3. Definición.
4. Siglas.

B. NORMATIVA TÉCNICA

1. Pliegos de Condiciones e Instrucciones de aplicación obligatoria.

C. CONDICIONES GENERALES

D. MATERIALES

E. CARACTERÍSTICAS

- F. ALMACENAMIENTO
- G. RECEPCIÓN
- H. MEDICION Y ABONO
 - 1. Especificaciones Generales Complementarias que se citan en este Documento.

A. GENERALIDADES

1. Objeto.

El objeto de esta Especificación es fijar las características mecánicas y las condiciones de almacenamiento y recepción del material que se define.

2. Alcance.

Será de obligada observancia en todos los Proyectos realizados la Dirección Técnica.

3. Definición.

Mallas electrosoldadas son elementos industrializados de armadura, que se presentan en paneles rectangulares, constituidos por alambres o barras unidos mediante soldadura eléctrica y que cumplen las condiciones de la Norma UNE 36092.

Se entiende por malla corrugada la fabricada con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia del apartado 9.3 de la Instrucción EHE y lo especificado en el cuadro siguiente.

Se entiende por malla lisa la fabricada con alambres lisos trefilados que cumplen lo especificado en el cuadro, pero que no cumplen las condiciones de adherencia de los alambres corrugados.

4. Siglas

EG.- Especificación General
 EP.- Especificación Particular

B. NORMATIVA TÉCNICA

1. Pliego de Condiciones e Instrucciones de aplicación obligatoria.

Las mallas electrosoldadas deberán cumplir lo especificado en la "Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado", EHE.

C. CONDICIONES GENERALES

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleado en las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

4; 4,5; 5; 5,5; 6; 6,5; 7; 7,5; 8; 8,5; 9; 9,5; 10; 11; 12; 13; 14 mm.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

MATERIALES

El tipo de acero de los elementos que componen las mallas será el definido en las Especificación General de Elementos de Acero .

E. CARACTERÍSTICAS

Deberán garantizarse las características indicadas en el Cuadro 1.

CUADRO1

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS DE LOS ALAMBRES QUE FORMAN LAS MALLAS ELECTROSOLDADAS

ENSAYO DE TRACCIÓN

Designación	Límite elástico f_y	Límite de rotura f_s	Carga Unitaria de rotura	Alargamiento f_s/f_y	Relac	Ensayo de doblado simple	Ensayo de dobl. a 90º	de los Alambres	Kp/cm ² (2)
Kp/mc ² (2)	sobre base 5 diámetros			a180º(5) diam. del mandril		□= 20º (6) diam del mandril			

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

AEHE500T	5.100	5.600	(3)	(4)	4d(7)	8d(7)
AEHE600T	6.100	6.600	8	(4)	5d(7)	10d(7)

- (1) Valores característicos inferiores Garantizados.
 (2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.
 (3) $A \text{ por } 100 = 20 - 0,02 \text{ fyi}$ no menor del $8 \text{ por } 100$ siendo fyi el límite elástico medido en cada ensayo y A el alargamiento de rotura.

$$(4) \frac{\text{fsi}}{\text{fyi}} \square 1,05 - 0,1 \frac{\text{fyi}}{\text{fyi}} < 1,03$$

siendo fyi, el límite elástico medido en cada ensayo, fsi, la carga unitaria obtenida en cada ensayo y fyk, el límite elástico mínimo garantizado.

- (5) a = ángulo de doblado.
 (6) \square = ángulo de desdoblado.
 (7) d = diametro nominal del alambre.

F. ALMACENAMIENTO

Las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, betún, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras o alambres al hormigón.

En caso de almacenamiento prolongado, la Dirección Técnica, si lo estimase necesario, podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

G. RECEPCIÓN

Cada panel debe llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

En los documentos de origen figurarán la designación y características del material, así como la garantía del fabricante de que el material cumple las características exigidas en la Instrucción EHE.

El fabricante facilitará, además, si se le solicita, copia de los resultados de ensayos correspondientes a la partida servida.

Para el control de calidad y las condiciones de aceptación y rechazo de las mallas electrosoldadas se estará a lo dispuesto en la sección G de la "Barras corrugadas para hormigón armado".

Para comprobar las características mecánicas se tomará una muestra del panel que contenga tres nudos soldados. Se comprobará la resistencia del nudo mediante tres determinaciones, según UNE 36.092.

H. MEDICION Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

I. ESPECIFICACIONES COMPLEMENTARIAS QUE SE CITAN EN ESTE DOCUMENTO.

- "Barras lisas para hormigón armado".
- "Barras corrugadas para hormigón armado".

HORMIGONES ARMADOS Y ENCOFRADOS. MUROS

DESCRIPCIÓN

Muros de hormigón armado con cimentación superficial o profunda, con directriz recta y sección constante o variable, para sostener rellenos y soportar cargas.

COMPONENTES

- Hormigón para armar.
- Acero B-400-S y B-500-S.
- Agua.
- Madera y paneles metálicos para encofrados.
- Separadores de armaduras.
- Aditivos si son necesarios.

- Perfil de estanqueidad para juntas.
- HORMIGON PARA ARMAR

CONDICIONES PREVIAS

- Informe geotécnico, según las NTE-CEG, con indicación de las características geotécnicas.
 - Plano acotado de la posición de los ejes, contornos perimetrales y arranques de elementos estructurales, con indicación de la profundidad estimada del plano de apoyo de las zapatas.
 - Tipo de construcción, cimentación y profundidad estimada del plano de apoyo de las edificaciones colindantes.
 - Situación y características de las posibles instalaciones existentes en el terreno sobre el que se actúa.
 - Comprobación de la capacidad portante del suelo en relación con la prevista y aprobación de la misma por la Dirección Facultativa.
- Se dejarán previstos los pasos de tuberías y encuentros con arquetas, según Proyecto y las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- Se comprobará por la Dirección Facultativa el encofrado y la colocación de las armaduras.
 - En la base de la cimentación se extenderá el hormigón de limpieza y en sus caras laterales se habrá colocado el encofrado, bien a una cara o a dos.
 - La Dirección Facultativa deberá dar el visto bueno al apuntalamiento de los encofrados y a las medidas de protección y seguridad.
 - Se colocará, previamente al hormigonado, la toma de tierra de la estructura.

REQUISITOS DE DOSIFICACIÓN

La EHE exige que el suministrador del hormigón sea capaz de que éste posea las características definidas en el proyecto en cuanto a:

- Adecuación al tipo de función (Hormigón en masa, HM, armado, HA, o pretensado, HP)
- Resistencia, según la clase de exposición ambiental.
- Docilidad (consistencia o asiento).
- Durabilidad.

REQUISITOS DEL PEDIDO

En general, cuando se pide hormigón hay que especificar al suministrador lo siguiente:

- La consistencia.
- El tamaño máximo del árido.
- El tipo de ambiente.
- El tipo de función (masa, armado o pretensado).

Además, la EHE establece que el pedido ha de realizarse bajo la forma de "PROPIEDADES" o de "DOSIFICACION".

Cada forma de pedido tiene unas características especiales en lo que respecta a las responsabilidades respectivas del suministrador y del solicitante:

PROPIEDADES: En este caso, el suministrador establece la dosificación, pero ha de garantizar las siguientes características del mismo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$
- La resistencia mínima del hormigón armado será $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido.
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

DOSIFICACION: En este caso, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de:

- Tamaño máximo del árido.
 - Docilidad.
 - Contenido de cemento por kg/m^3 .
- Además, el suministrador garantizará la relación agua/cemento empleada.

CONDICIONES DE TRANSPORTE

No transcurrirá más de una hora y media entre la mezcla del agua con el cemento y los áridos, y la colocación del hormigón. Este plazo hay que acortarlo con tiempo caluroso.

Si el hormigón se amasa en central completamente, con transporte a obra, el volumen del hormigón transportado no será mayor del 80% del volumen del tambor de transporte.

Si el hormigón se amasa parcial o totalmente durante el transporte, en amasador móvil, el volumen de hormigón no excederá del 67% de la capacidad del tambor.

CONDICIONES DE EJECUCIÓN

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

EN GENERAL:

El hormigonado deberá ser autorizado por la Dirección de Obra.

Se evitará la segregación del hormigón.

- La zapata del muro se hormigonará totalmente, no admitiéndose encofrados perdidos. Si esto fuera necesario para la ejecución del muro, se consultará con la Dirección Facultativa.
- Cuando se haya dejado el talud natural o artificial del terreno con suficiente consistencia, se encofrará y una vez fraguado el hormigón se rellenará y compactará el talud existente.
- En el vertido y colocación de la masa, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de sus elementos.
- La Dirección Facultativa fijará las medidas de protección y seguridad durante el hormigonado.
- Se hormigonará durante la jornada de trabajo el muro o tramo de muro entre juntas de dilatación, no dejando juntas horizontales de hormigonado. Si por razones de ejecución hubiese que dejar juntas de hormigonado, se dejarán adarajas o redientes, y antes de verter el hormigón se picará la superficie, dejando los áridos al descubierto, limpiándose y humedeciéndose.
- El vertido del hormigón se realizará desde una altura no superior a 1,00 m. si se realiza por medios manuales o mecánicos, para evitar la disgregación de la masa.
- La compactación de los hormigones en obra se realizará por tongadas mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. Estas tongadas no serán mayores de 1,00 m., ni mayores que la longitud del vibrador de compactación.
- Se evitará cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos recién hormigonados.
- La puesta a tierra de las armaduras se realizará antes del hormigonado, según las NTE-IEP: Instalaciones de electricidad.

El espesor máximo de las tongadas estará relacionado con los medios de compactación empleados.

Los vibradores de encofrado deberán ser debidamente estudiados y justificados.

El revibrado deberá ser estudiado, justificado y autorizado por la Dirección de Obra.

Los modos de compactación recomendados por la Comisión Permanente del Hormigón son:

Vibrado enérgico – Consistencia SECA.

Vibrado normal – Consistencia PLÁSTICA y BLANDA

Picado con barra – Consistencia FLUIDA.

Las juntas de hormigonado se situarán en dirección normal a las tensiones de compresión.

Las juntas de hormigonado se establecerán preferentemente sobre los puntales de la cimbra.

No se hormigonará sobre la junta sin su previa limpieza.

No se hormigonará sobre las juntas de hormigonado sin la aprobación de la Dirección de Obra.

El empleo de procedimientos especiales para las juntas, deberá estar establecido en el Pliego de Condiciones del Proyecto.

EN TIEMPO FRIO:

La temperatura de la masa de hormigón antes del vertido no será menor de 5° C.

No se vertirá hormigón sobre encofrados o armaduras a temperatura inferior a 0° C.

No se podrá hormigonar sobre hormigón que se haya helado.

Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que la temperatura ambiente bajará de 0° C en las 48 horas siguientes.

El empleo de aditivos anticongelantes precisará la autorización expresa de la Dirección de Obra.

EN TIEMPO CALUROSO:

Se evitará la evaporación del agua de amasado.

Los moldes deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez vertido el hormigón se protegerá del sol.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura sea mayor de 40° C o haya viento excesivo.

CONDICIONES DE CURADO

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse un adecuado curado.

Se podrá efectuar por riego directo que no produzca deslavado.

El agua empleada cumplirá las especificaciones de la EHE.

Se podrán utilizar como alternativa, protecciones que garanticen la retención de la humedad inicial y no aporten sustancias nocivas.

Las técnicas especiales (vapor) precisarán de la autorización de la Dirección de Obra.

Para la duración del curado, la Comisión Permanente del Hormigón, proporciona la fórmula $D = KLD_0 + D_1$ en donde:

D = duración mínima en días.

K = coeficiente de ponderación ambiental.

L = coeficiente de ponderación térmica.

D₀ = parámetro básico de curado.

D₁ = parámetro en función del tipo de cemento.

Las condiciones de curado se definen en LENTA, MEDIA, RAPIDA y MUY RAPIDA, en función de la clase de cemento y la relación agua cemento.

A su vez, y según las condiciones ambientales los hormigones se designan como A, B y C:

A: No expuesto al sol ni al viento y con HR > 80%

B: Expuesto al sol (intensidad media), a un viento de velocidad media y HR entre el 50% y el 80%.

C: Soleamiento fuerte, velocidad alta del viento y HR < 50%.

REQUISITOS DE LOS MUROS

A continuación figuran las cuantías mínimas de los muros:

MUROS DE HORMIGÓN ARMADO: Cuantías geométricas mínimas en tanto por mil:

PARA ACERO B 400 S:	
Armadura horizontal	4,0
Armadura vertical	1,2
PARA ACERO B 500 S:	
Armadura horizontal	3,2
Armadura vertical	0,9

La cuantía mínima vertical será la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura igual al 30% de la consignada.

La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras.

Para muros vistos por ambas caras, se debe disponer el 50% en cada cara. Para muros vistos por una sola cara, podrá disponerse hasta 2/3 de la armadura total en la cara vista.

En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias menores de 7,5 m. con la armadura horizontal interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse a la mitad.

La distancia máxima entre armaduras será de 30 cm.

CONTROL

Se asigna a la Propiedad la responsabilidad de asegurar la realización del control de recepción (externo) de la ejecución. DOCUMENTACIÓN

1.- Hoja de suministro del hormigón fabricado en central, tanto si la instalación está en la obra como si está en el exterior, en la que debe comprobarse lo siguiente:

Que la central ha declarado su tipo (A,B o C).

Que figura claramente la designación del hormigón si ha sido solicitado por propiedades, es decir si es hormigón en masa, armado o pretensado, la resistencia especificada, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente.

Que esta designación se corresponde con la especificada en el proyecto y que debe figurar en los planos.

Que el contenido de cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Que la relación agua/cemento es coherente con el tipo ambiental declarado en la designación.

Coherencia entre el tipo de cemento y empleo de adiciones.

INSPECCIONES

Hay que dividir la estructura de la obra en lotes a los que aplicar las inspecciones de cada nivel de control. El tamaño del lote está en función del tipo de obra y son los siguientes:

Edificios	500 m ² , sin rebasar las dos plantas.
Puentes, acueductos, túneles, etc.,	500 m ² de planta, sin rebasar los 50 m.
Obras de grandes macizos	250 m ³ .
Chimeneas, torres, pilas, etc.,	250 m ³ sin rebasar los 50 m.
Piezas prefabricadas de tipo lineal	500 m. de bancada.
Piezas prefabricadas de tipo superficial	250 m.

La EHE establece tres niveles para el control de la ejecución que dependen del coeficiente de mayoración de acciones y que son:

NIVEL REDUCIDO: Cuando $g_G = 1,60$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,80$ (acciones variables). Este nivel de control es de aplicación cuando no existe un seguimiento continuo y reiterativo de la obra. Hay que realizar al menos una inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.

NIVEL NORMAL: Cuando $g_G = 1,50$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,60$ (acciones variables). Este nivel de control externo es de aplicación general y exige la realización de al menos dos inspecciones por cada lote.

NIVEL INTENSO: Cuando $g_G = 1,35$ (acciones permanentes), y $g_Q = 1,50$ (acciones variables). Este nivel de control, además del control de recepción o externo, exige que el constructor posea un sistema de calidad propio, auditado de forma externa, y que la elaboración de la ferralla y los elementos prefabricados, en caso de existir, se realicen en instalaciones industriales fijas y con un sistema de certificación voluntario. Este nivel exige la realización de tres inspecciones por cada lote.

PRUEBAS DE CARGA

La EHE establece tres tipos de prueba de carga bajo un Proyecto de Prueba de Carga, y dichas pruebas son:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

REGLAMENTARIAS: Este tipo de pruebas de carga son las establecidas en los Reglamentos o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra. Las cargas son las de servicio.

INFORMACION COMPLEMENTARIA: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se han producido cambios en la estructura o ha sido detectado algún tipo de problema. Salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, las cargas son las de servicio.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD RESISTENTE: Este tipo de pruebas de carga son las realizadas cuando se precisa evaluar la seguridad de la estructura. Debe realizarse por personal muy especializado. Las cargas superan a las de servicio y llegan hasta 0,85 (1,35 G + 1,5 Q). No debe utilizarse en estructuras de menos de 56 días de edad.

CRITERIOS DE ACEPTACION Y RECHAZO

Se rechazarán:

Los moldes y encofrados de aluminio.

El uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

La ferralla que no sea conforme con los planos del Proyecto.

Las armaduras con pintura, grasa o cualquier otra sustancia nociva que afecte al hormigón o a la adherencia.

Las armaduras que presenten una pérdida de peso mayor del 1% después de un cepillado.

La ferralla soldada que no esté elaborada en instalaciones fijas con acero soldable y según UNE 36832:97.

La fijación de estribos por puntos de soldadura una vez colocada la armadura en el encofrado.

El empleo de aceros de distinto tipo en una misma armadura principal.

La presencia de aceros de distinto límite elástico en la misma sección, sin que lo indique el Proyecto expresamente.

La armadura cuyo recubrimiento no esté asegurado por la colocación de separadores.

La colocación de separadores o calzos que no sean fabricados ex profeso para esta función.

El desdoblado en caliente, aún habiendo sido autorizado, si no se protege el hormigón de las altas temperaturas.

Las altas concentraciones de barras dobladas.

Los estribos que presenten un principio de fisuración en los codos de doblado.

Las armaduras en dos capas en las que no coincidan verticalmente las barras.

Las armaduras cuyas barras no cumplan las distancias entre sí y el encofrado.

Los anclajes curvos cuyos diámetros de curvado sean menores a los establecidos en la EHE.

Los empalmes por solapado que no incluyan armadura transversal repartida a lo largo del empalme con sección igual a la mayor de las barras solapadas.

Los solapos de grupos de cuatro barras.

Los solapos de más del 50% en una misma sección de mallas electrosoldadas, en caso de cargas dinámicas.

Las soldaduras en zonas de fuerte curvatura.

Las soldaduras sobre barras galvanizadas o con recubrimiento de resina epoxi.

La soldadura en período de intenso viento, y cuando llueva o nieve.

Las soldaduras sobre superficies a temperatura $< 0^{\circ}\text{C}$.

La soldadura sobre superficies que no estén limpias y secas.

Las partidas de hormigón preparado en que la carga de hormigón supere el 80% del total del volumen del tambor.

Las amasadas de hormigón que no cumplan con la consistencia en el momento de la descarga.

Las cargas de hormigón de central que no vengán acompañadas de la hoja de suministro.

Las cargas de hormigón de central en cuya hoja de suministro no coincidan los datos fundamentales con la designación del proyecto y la EHE.

La producción de hormigón no elaborado en central que no cuente con el libro de dosificaciones.

Las amasadas en las que el cemento no haya sido dosificado por peso.

Las amasadas de hormigón que presenten principio de fraguado.

Las cargas de hormigón preparado con más de 90 minutos desde la mezcla inicial.

Las amasadas a las que se les añada agua u otra sustancia nociva no prevista antes entre las partes y siempre de acuerdo con la EHE.

- Variaciones en el replanteo y nivelado superiores a ± 5 cm.

- Separación entre juntas superior a 15 m.

- Variaciones superiores en distancia entre juntas ± 30 cm., distintas de las especificadas.

- Variaciones no acumulativas en las dimensiones, superiores en ± 2 cm. a las especificadas.

- Variaciones de ± 2 cm. en el desplome del fuste, medido en la cara vertical.

- Consistencia medida en el cono de Abrams con asiento inferior a 2 cm. o superior a 6 cm. para compactación por

vibrado y asiento inferior a 5 cm. o superior a 10 cm. para compactación por picado con barra.

- Resistencia característica del hormigón inferior al 90% de la especificada.

- Tamaño de árido superior al especificado.

- Variaciones en el ancho de las juntas superiores a ± 5 mm.

- Ausencia de perfil separador y/o sellado.

NORMATIVA

NORMAS UNE DEL ACERO PARA HORMIGON ESTRUCTURAL

UNE 36068 : 94 – Barras corrugadas.

UNE 36092 : 96 – Mallas electrosoldadas.

UNE 36739 : 95 – EX Armaduras básicas.

UNE 36094 : 97 – Alambres de pretensado.

UNE 7474 : 92 – Barras de pretensado.

UNE 360094:97 – Cordones de pretensado.

NORMAS UNE 104238:99, 104239:89, 104242::99, 104243:90, 104244:88

NTE-CCM-79 – Cimentaciones, muros

NTE-IEP-86 – Puesta a tierra

SEGURIDAD E HIGIENE

- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, caiga nieve o exista viento, debiendo quitar los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- Se usarán protecciones personales tanto para el manejo del hormigón como el hierro. Estas serán :
 - Guantes.
 - Calzado de seguridad.
 - Mandiles.
 - Cinturón de seguridad.
 - Portaherramientas.
 - Crema protectoras.
 - Casco homologado.
- Los vibradores eléctricos tendrán doble aislamiento. Ningún operario podrá estar con los pies en el hormigón o en el agua cuando se esté vibrando.
- Los elementos auxiliares, como hormigoneras, que dependan de la energía eléctrica, contarán con un interruptor diferencial y puesta a tierra.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando a tal fin las áreas de trabajo.
- Si el vertido del hormigón se realiza por bombeo los tubos se sujetarán adecuadamente, cuidándose especialmente la limpieza de la tubería.
- Cuando se realicen trabajos simultáneos en niveles superpuestos, se protegerá a los trabajadores de los niveles inferiores con redes, viseras o otros elementos.
- El hormigonado de los muros se ejecutará con plataformas corridas paralelas al muro o andamiajes especiales, con barandillas homologadas.

MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Se medirá y valorará el hormigón por m³, incluyéndose la parte proporcional según su cuantía de las armaduras, transporte, vertido, vibrado, encofrado y desencofrado y parte proporcional de medios mecánicos, grúas, etc., incluyendo asimismo los medios auxiliares.

MANTENIMIENTO

- El Contratista facilitará a la Propiedad la Documentación Técnica relativa a la cimentación construida, en las que figurarán las características del terreno, el informe geotécnico y las solicitudes para las que ha sido prevista.
- Cuando se aprecie alguna anomalía, fisuras o cualquier tipo de lesiones del edificio, será estudiado por Técnico competente, que determinará su importancia y peligrosidad, y en caso de ser imputable a la cimentación, los refuerzos o recalces que deban realizarse.
- Cuando se prevea alguna modificación, que pueda alterar las propiedades del terreno, debido a construcciones próximas, excavaciones, servicios o instalaciones, será necesario el dictamen de un Técnico competente.

ESTRUCTURAS. ENCOFRADOS

DESCRIPCIÓN

Molde para verter hormigón y dar forma al elemento resultante hasta su endurecimiento.

CONDICIONES PREVIAS

- Preparación de las zonas donde se vayan a instalar los encofrados, teniendo en cuenta su posterior desencofrado, como por ejemplo los taludes en zonas bajo cota "0"
- Preparación de piezas que vayan a quedar embebidas en el hormigón

COMPONENTES

- Encofrados
 - metálicos
 - de madera
 - de cartón
 - de poliestireno
- Puntales metálicos y de madera
- Tablas de diversos tipos

EJECUCIÓN

- Planos de la estructura y de despiece de los encofrados
- Confección de las diversas partes del encofrado
- Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y , por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.
- No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretudo en ambientes agresivos.
- Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado
- El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes
- Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.
- Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies
- El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible
- Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras
- Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

- Espesores en m.	Tolerancia en mm.	
Hasta 0.10		2
De 0.11 a 0.20	3	
De 0.21 a 0.40	4	
De 0.41 a 0.60	6	
De 0.61 a 1.00	8	
Más de 1.00		10

- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes

Parciales	20
Totales	40
- Desplomes

En una planta	10
En total	30

Condiciones de desencofrado:

- No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.
- Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EH-91, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible
- Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.
- Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza

NORMATIVA

- EHE. Instrucción para el hormigón estructural
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados
- NTE-EH. Estructuras de hormigón armado

CONTROL

Controles:

Cimbras

- Zona de trabajo
- Superficie de apoyo
- Disposición de bases, codales, tirantes, puntales etc..

Encofrados

- Dimensiones y emplazamiento
- Estanqueidad
- Fijación y resistencia

Desencofrado

- Tiempo de curado
- Comprobación de flechas y contra flechas, plomos y niveles
- Comprobación de dimensiones
- Reparación de defectos superficiales

Cuando hayan transcurrido tres meses entre la realización del encofrado y el hormigonado, se realizará una revisión total.

REQUISITOS DE CIMBRAS, ENCOFRADOS Y MOLDES

Las cimbras, encofrados y moldes, así como sus uniones, tendrán la resistencia y la rigidez necesarias para su función, hasta el endurecimiento del hormigón.

Se evitará dañar las estructuras ya construidas.

El suministrador de puntales justificará, garantizará su producto e informará del empleo adecuado de los mismos.

Se prohíbe el empleo de aluminio en contacto con el hormigón.

Los encofrados serán suficientemente estancos para evitar pérdidas de lechada o mortero.

Los encofrados se humedecerán para que no absorban agua del hormigón.

Se diseñarán de forma que los entumecimientos no produzcan deformaciones.

Las paredes estarán limpias y no impedirán la libre retracción del hormigón.

En caso de hormigón pretensado, deberán soportar la redistribución de cargas provocada por el tesado de la armadura.

Deberán permitir la deformación de las piezas hormigonadas (alargamientos, acortamientos y contraflechas).

Deberán permitir el correcto emplazamiento de las armaduras y tendones.

Deberán poderse retirar sin provocar sacudidas ni daños en el hormigón.

Los productos de desmoldeo o desencofrado han de ser expresamente autorizados.

En elementos de más de 6 m. se recomiendan disposiciones que produzcan una contraflecha en la pieza hormigonada.

SEGURIDAD

Protecciones colectivas

- Redes anti-caídas.
- Los trabajos en altura se realizarán en plataformas formadas por tres tablonos, con un ancho mínimo de 60 cm.

Protecciones personales

- Casco, calzado adecuado, mono y guantes
- Cinturones de seguridad anclado

Riesgos mas frecuentes

- Cortes con discos en sierras de madera
- Golpes con martillos, barras etc.
- Caídas en altura

Medidas generales

- No se circulará entre puntales una vez terminado el encofrado
- No se permanecerá en la zona de elevación de cargas suspendidas
- No se iniciarán trabajos de soldadura sin la puesta a tierra provisional de las masa metálicas de la estructura ni de los de los aparatos de soldadura
- No se realizarán trabajos de encofrado cuando llueva, ni con vientos superiores a 50 km/h., ni con temperaturas bajo 0°C
- No se acumularán junto a los encofrados sustancias inflamables

MEDICIÓN

Los encofrados se medirán por m², de la superficie en contacto con el hormigón, con p/p. de puntales, sopandas, cuñas, jabalcones y demás elementos auxiliares, incluso el desencofrado posterior, considerando el nº de puestas. En todo caso se seguirá el criterio reflejado en las mediciones.

MANTENIMIENTO

Los elementos que se vayan a reutilizar se limpiarán y almacenarán en condiciones adecuadas.

Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica

Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red

PCT-C Rev.-julio 2011

Índice

- 1 Objeto**
- 2 Generalidades**
- 3 Definiciones**
 - 3.1 Radiación solar
 - 3.2 Instalación
 - 3.3 Módulos
 - 3.4 Integración arquitectónica
- 4 Diseño**
 - 4.1 Diseño del generador fotovoltaico
 - 4.2 Diseño del sistema de monitorización
 - 4.3 Integración arquitectónica
- 5 Componentes y materiales**
 - 5.1 Generalidades
 - 5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos
 - 5.3 Estructura soporte
 - 5.4 Inversores
 - 5.5 Cableado
 - 5.6 Conexión a red
 - 5.7 Medidas
 - 5.8 Protecciones
 - 5.9 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas
 - 5.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética
 - 5.11 Medidas de seguridad
- 6 Recepción y pruebas**
- 7 Cálculo de la producción anual esperada**
- 8 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento**
 - 8.1 Generalidades
 - 8.2 Programa de mantenimiento
 - 8.3 Garantías

Anexo I: Medida de la potencia instalada de una central fotovoltaica conectada a la red eléctrica

Anexo II: Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación del generador distinta de la óptima

Anexo III: Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras

Antecedentes

Esta documentación, elaborada por el Departamento de Energía Solar del IDAE y CENSOLAR, es una revisión del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red editado por primera vez en el año 2002, con la colaboración del Instituto de Energía Solar de la Universidad Politécnica de Madrid y el Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT.

Su finalidad es establecer las condiciones técnicas que deben tomarse en consideración en las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica de distribución.

1 Objeto

- 1.1 Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE (proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- 1.2 Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3 El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4 En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no

2 Generalidades

2.1 Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

2.2 Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.

2.3 En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

3 Definiciones

3.1 Radiación solar

3.1.1 Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

3.1.2 Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m^2 .

3.1.3 Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m^2 , o bien en MJ/m^2 .

3.2 Instalación

3.2.1 Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

3.2.2 Instalaciones fotovoltaicas interconectadas

Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

3.2.3 Línea y punto de conexión y medida

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

3.2.4 Interruptor automático de la interconexión

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

3.2.5 Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

3.2.6 Generador fotovoltaico

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

3.2.7 Rama fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

3.2.8 Inversor

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna. También se denomina ondulador.

3.2.9 Potencia nominal del generador

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

3.2.10 Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal

Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

3.3 Módulos

3.3.1 Célula solar o fotovoltaica

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

3.3.2 Célula de tecnología equivalente (CTE)

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

3.3.3 Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

3.3.4 Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m^2
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: $25 \text{ }^\circ\text{C}$

3.3.5 Potencia pico

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

3.3.6 TONC

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m^2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ y la velocidad del viento, de 1 m/s .

3.4 Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

3.4.1 Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos

Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

3.4.2 Revestimiento

Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

3.4.3 Cerramiento

Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

3.4.4 Elementos de sombreado

Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada.

3.4.5 La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

4 Diseño

4.1 Diseño del generador fotovoltaico

4.1.1 Generalidades

4.1.1.1 El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

4.1.1.2 Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

4.1.1.3 En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

4.1.2 Orientación e inclinación y sombras

4.1.2.1 La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla I

	<i>Orientación e inclinación (OI)</i>	<i>Sombras (S)</i>	<i>Total (OI+S)</i>
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

4.1.2.2 Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria de Solicitud y reservándose el IDAE su aprobación.

4.1.2.3 En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, y podrán ser utilizados por el IDAE para su verificación.

4.1.2.4 Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

4.2 Diseño del sistema de monitorización

4.2.1 El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

4.2.2 Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

4.2.3 El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

4.3 Integración arquitectónica

4.3.1 En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

4.3.2 Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

4.3.3 Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

5 Componentes y materiales

5.1 Generalidades

5.1.1 Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

5.1.2 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

5.1.3 El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

5.1.4 Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

5.1.5 Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

5.1.6 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

5.1.7 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

5.1.8 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

5.2.1 Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

5.2.2 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

5.2.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

5.2.3.1 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

5.2.3.2 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

5.2.3.4 Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

5.2.4 Será deseable una alta eficiencia de las células.

5.2.5 La estructura del generador se conectará a tierra.

5.2.6 Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

5.2.7 Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

5.3 Estructura soporte

5.3.1 Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

5.3.2 La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

5.3.3 El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

5.3.4 Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

5.3.5 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

5.3.6 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

5.3.7 La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

5.3.8 Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

5.3.9 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

5.3.10 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

5.3.11 La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

5.3.12 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

5.3.13 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

5.3.14 En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

5.4 Inversores

5.4.1 Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

5.4.2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

5.4.3 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

5.4.4 Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

5.4.5 Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

Encendido y apagado general del inversor.

Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

5.4.6 Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

5.4.6.1 El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.

5.4.6.2 El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

5.4.6.3 El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

5.4.6.4 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

5.4.6.5 A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

5.4.7 Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

5.4.8 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

5.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

5.5 Cableado

5.5.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

5.5.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

5.5.3 El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

5.5.4 Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

5.6 Conexión a red

5.6.1 Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.7 Medidas

5.7.1 Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.8 Protecciones

5.8.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.8.2 En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.9 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

5.9.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.9.2 Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

5.9.3 Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

5.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética

5.10.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.11 Medidas de seguridad

5.11.1 Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

5.11.2 La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

5.11.3 Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

5.11.4 Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

6 Recepción y pruebas

6.1 El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes,

conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

6.2 Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

6.3 Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

6.3.1 Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

6.3.2 Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

6.3.3 Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

6.3.4 Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.

6.4 Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

6.4.1 Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

6.4.2 Retirada de obra de todo el material sobrante.

6.4.3 Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

6.5 Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

6.6 Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

6.7 No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

7 Cálculo de la producción anual esperada

7.1 En la Memoria se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

7.2 Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:

7.2.1 G_{dm} (0).

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m²x día), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Agencia Estatal de Meteorología.
- Organismo autonómico oficial.
- Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.

7.2.2 $G_{dm}(\alpha, \beta)$.

Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²x día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual (ver anexo III). El parámetro α representa el azimut y β la inclinación del generador, tal y como se definen en el anexo II.

7.2.3 Rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR.

Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
- La eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor.
- Otros.

7.2.4 La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

Donde:

P_{mp} = Potencia pico del generador

G_{CEM} = 1 kW/m²

7.3 Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Tabla II. Generador $P_{mp} = 1$ kWp, orientado al Sur ($\alpha = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$).

Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² ·día)]	$G_{dm}(\alpha=0^\circ, \beta=35^\circ)$ [kWh/(m ² ·día)]	PR	E_p (kWh/día)
Enero	1,92	3,12	0,851	2,65
Febrero	2,52	3,56	0,844	3,00
Marzo	4,22	5,27	0,801	4,26
Abril	5,39	5,68	0,802	4,55
Mayo	6,16	5,63	0,796	4,48
Junio	7,12	6,21	0,768	4,76
Julio	7,48	6,67	0,753	5,03
Agosto	6,60	6,51	0,757	4,93
Septiembre	5,28	6,10	0,769	4,69
Octubre	3,51	4,73	0,807	3,82
Noviembre	2,09	3,16	0,837	2,64
Diciembre	1,67	2,78	0,850	2,36
Promedio	4,51	4,96	0,803	3,94

8 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

8.1 Generalidades

- 8.1.1 Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.
 8.1.2 El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

8.2 Programa de mantenimiento

- 8.2.1 El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.
 8.2.2 Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:
 – Mantenimiento preventivo.
 – Mantenimiento correctivo.
 8.2.3 Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.
 8.2.4 Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:
 – La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
 – El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
 – Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.
 8.2.5 El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.
 8.2.6 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:
 – Comprobación de las protecciones eléctricas.

- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
 - Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
 - Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- 8.2.7 Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- 8.2.8 Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

8.3 Garantías

8.3.1 Ámbito general de la garantía

8.3.1.1 Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

8.3.1.2 La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

8.3.2 Plazos

8.3.2.1 El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

8.3.2.2 Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

8.3.3 Condiciones económicas

8.3.3.1 La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

8.3.3.2 Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

8.3.3.3 Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

8.3.3.4 Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

8.3.4 Anulación de la garantía

8.3.4.1 La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

8.3.5 Lugar y tiempo de la prestación

8.3.5.1 Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

8.3.5.2 El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

8.3.5.3 Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

8.3.5.4 El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.

ANEXO I

MEDIDA DE LA POTENCIA INSTALADA

Medida de la potencia instalada de una central fotovoltaica conectada a la red eléctrica

1 Introducción

1.1 Definimos la potencia instalada en corriente alterna (CA) de una central fotovoltaica (FV) conectada a la red, como la potencia de corriente alterna a la entrada de la red eléctrica para un campo fotovoltaico con todos sus módulos en un mismo plano y que opera, sin sombras, a las condiciones estándar de medida (CEM).

1.2 La potencia instalada en CA de una central fotovoltaica puede obtenerse utilizando instrumentos de medida y procedimientos adecuados de corrección de unas condiciones de operación bajo unos determinados valores de irradiancia solar y temperatura a otras condiciones de operación diferentes. Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía.

2 Procedimiento de medida

2.1 Se describe a continuación el equipo necesario para calcular la potencia instalada:

- 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente
- 1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente
- 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA)
- 1 pinza amperimétrica de CC y CA

2.2 El propio inversor actuará de carga del campo fotovoltaico en el punto de máxima potencia.

2.3 Las medidas se realizarán en un día despejado, en un margen de ± 2 horas alrededor del mediodía solar.

2.4 Se realizará la medida con el inversor encendido para que el punto de operación sea el punto de máxima potencia.

2.5 Se medirá con la pinza amperimétrica la intensidad de CC de entrada al inversor y con un multímetro la tensión de CC en el mismo punto. Su producto es $P_{cc, inv}$.

2.6 El valor así obtenido se corrige con la temperatura y la irradiancia usando las ecuaciones (2) y (3).

2.7 La temperatura ambiente se mide con un termómetro de mercurio, a la sombra, en una zona próxima a los módulos FV.

La irradiancia se mide con la célula (CTE) situada junto a los módulos y en su mismo plano.

2.8 Finalmente, se corrige esta potencia con las pérdidas.

2.9 Ecuaciones:

2 Procedimiento de medida

2.1 Se describe a continuación el equipo mínimo necesario para calcular la potencia instalada:

- 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente.
- 1 termómetro de temperatura ambiente.
- 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA).
- 1 pinza amperimétrica de CC y CA.

2.2 El propio inversor actuará de carga del campo fotovoltaico en el punto de máxima potencia.

2.3 Las medidas se realizarán en un día despejado, en un margen de ± 2 horas alrededor del mediodía solar.

2.4 Se realizará la medida con el inversor encendido para que el punto de operación sea el punto de máxima potencia.

2.5 Se medirá con la pinza amperimétrica la intensidad de CC de entrada al inversor y con un multímetro la tensión de CC en el mismo punto. Su producto es $P_{cc, inv}$.

2.6 El valor así obtenido se corrige con la temperatura y la irradiancia usando las ecuaciones (2) y (3). 2.7 La temperatura ambiente se mide con un termómetro situado a la sombra, en una zona próxima a los módulos FV. La irradiancia se mide con la célula (CTE) situada junto a los módulos y en su mismo plano.

2.8 Finalmente, se corrige esta potencia con las pérdidas.

2.9 Ecuaciones:

$$P_{cc, inv} = P_{cc, fov} (1 - L_{cab}) \quad (1)$$

$$P_{cc, fov} = P_o R_{to, var} [1 - g(T_c - 25)] E / 1000 \quad (2)$$

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20) E / 800 \quad (3)$$

$P_{cc, fov}$ Potencia de CC inmediatamente a la salida de los paneles FV, en W.

L_{cab} Pérdidas de potencia en los cableados de CC entre los paneles FV y la entrada del inversor, incluyendo, además, las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelo si hay, etc.

E Irradiancia solar, en W/m^2 , medida con la CTE calibrada.

g Coeficiente de temperatura de la potencia, en $1/^\circ C$.

T_c Temperatura de las células solares, en $^\circ C$.

T_{amb} Temperatura ambiente en la sombra, en $^\circ C$, medida con el termómetro.

$TONC$ Temperatura de operación nominal del módulo.

P_o Potencia nominal del generador en CEM, en W.

$R_{to, var}$ Rendimiento, que incluye los porcentajes de pérdidas debidas a que los módulos fotovoltaicos operan, normalmente, en condiciones diferentes de las CEM.

L_{tem} Pérdidas medias anuales por temperatura. En la ecuación (2) puede sustituirse el término $[1 - g(T_c - 25)]$ por $(1 - L_{tem})$.

$$R_{to, var} = (1 - L_{pol}) (1 - L_{dis}) (1 - L_{ref}) \quad (4)$$

L_{pol} Pérdidas de potencia debidas al polvo sobre los módulos FV.

L_{dis} Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos.

L_{ref} Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término L_{ref} es cero.

2.10 Se indican a continuación los valores de los distintos coeficientes:

2.10.1 Todos los valores indicados pueden obtenerse de las medidas directas. Si no es posible realizar medidas, pueden obtenerse, parte de ellos, de los catálogos de características técnicas de los fabricantes.

2.10.2 Cuando no se dispone de otra información más precisa pueden usarse los valores indicados en la tabla III.

Tabla III

Parámetro	Valor estimado, media anual	Valor estimado, día despejado (*)	Ver observación
L_{cab}	0,02	0,02	(1)
g ($1/^\circ C$)	-	0,0035 (**)	-
$TONC$ ($^\circ C$)	-	45	-
L_{tem}	0,08	-	(2)
L_{pol}	0,03	-	(3)
L_{dis}	0,02	0,02	-
L_{ref}	0,03	0,01	(4)

(*) Al mediodía solar ≈ 2 h de un día despejado. (**) Válido para silicio cristalino.

Observaciones:

(1) Las pérdidas principales de cableado pueden calcularse conociendo la sección de los cables y su longitud, por la ecuación:

$$L_{cab} = R I^2 \quad (5)$$

$$R = 0,000002 L / S \quad (6)$$

R es el valor de la resistencia eléctrica de todos los cables, en ohmios.

L es la longitud de todos los cables (sumando la ida y el retorno), en cm.

S es la sección de cada cable, en cm^2 .

Normalmente, las pérdidas en conmutadores, fusibles y diodos son muy pequeñas y no es necesario considerarlas. Las caídas en el cableado pueden ser muy importantes cuando son largos y se opera a baja tensión en CC. Las pérdidas por cableado en % suelen ser inferiores en plantas de gran potencia que en plantas de pequeña potencia. En nuestro caso, de

acuerdo con las especificaciones, el valor máximo admisible para la parte CC es 1,5 %, siendo recomendable no superar el 0,5 %.

- (2) Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25 °C de las CEM, del tipo de célula y encapsulado y del viento. Si los módulos están convenientemente aireados por detrás, esta diferencia es del orden de 30 °C sobre la temperatura ambiente, para una irradiancia de 1000 W/m². Para el caso de integración de edificios donde los módulos no están separados de las paredes o tejados, esta diferencia se podrá incrementar entre 5 °C y 15 °C.
- (3) Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0 % al día siguiente de un día de lluvia y llegar al 8 % cuando los módulos se "ven muy sucios". Estas pérdidas dependen de la inclinación de los módulos, cercanías a carreteras, etc. Una causa importante de pérdidas ocurre cuando los módulos FV que tienen marco tienen células solares muy próximas al marco situado en la parte inferior del módulo. Otras veces son las estructuras soporte que sobresalen de los módulos y actúan como retenes del polvo.
- (4) Las pérdidas por reflectancia angular y espectral pueden despreciarse cuando se mide el campo FV al mediodía solar (± 2 h) y también cuando se mide la radiación solar con una célula calibrada de tecnología equivalente (CTE) al módulo FV. Las pérdidas anuales son mayores en células con capas antirreflexivas que en células texturizadas. Son mayores en invierno que en verano. También son mayores en localidades de mayor latitud. Pueden oscilar a lo largo de un día entre 2 % y 6 %.

3 Ejemplo

Tabla IV

Parámetro	Unidades	Valor	Comentario
T_{ONC}	°C	45	Obtenido del catálogo
E	W/m ²	850	Irradiancia medida con la CTE calibrada
T_{amb}	°C	22	Temperatura ambiente en sombra
T_c	°C	47	Temperatura de las células $T_c = T_{amb} + (T_{ONC} - 20) E / 800$
$P_{cc, inv}$ (850 W/m ² , 47 °C)	W	1200	Medida con pinza amperimétrica y voltímetro a la entrada del inversor
$1 - g(T_c - 25)$		0,923	$1 - 0,0035 \times (47 - 25)$
$1 - L_{cab}$		0,98	Valor tabla
$1 - L_{pol}$		0,97	Valor tabla
$1 - L_{dis}$		0,98	Valor tabla
$1 - L_{ref}$		0,97	Valor tabla
$R_{so, var}$		0,922	$0,97 \times 0,98 \times 0,97$
$P_{cc, fvr}$	W	1224,5	$P_{cc, fvr} = P_{cc, inv} / (1 - L_{cab})$
P_o	W	1693	$P_o = \frac{P_{cc, fvr} \times 1000}{R_{so, var} [1 - g(T_c - 25)] E}$

Potencia total estimada del campo fotovoltaico en CEM = 1693 W.

Si, además, se admite una desviación del fabricante (por ejemplo, 5 %), se incluirá en la estimación como una pérdida. Finalmente, y después de sumar todas las pérdidas incluyendo la desviación de la potencia de los módulos respecto de su valor nominal, se comparará la potencia así estimada con la potencia declarada del campo fotovoltaico.

ANEXO II

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL GENERADOR

Cálculo de las pérdidas por orientación e inclinación del generador distinta de la óptima

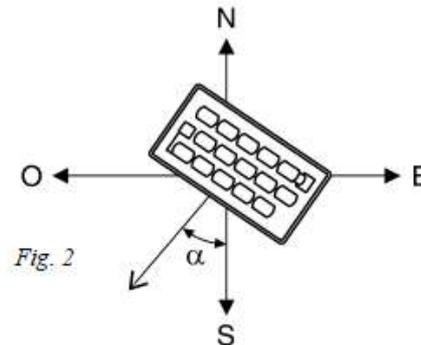
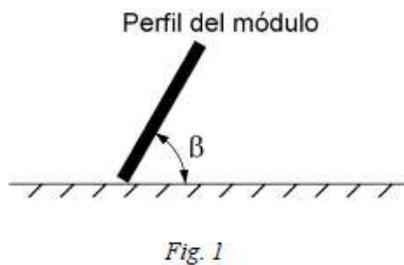
1 Introducción

1.1 El objeto de este anexo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

1.2 Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.

– Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al Este y $+90^\circ$ para módulos orientados al Oeste.



2 Procedimiento

2.1 Habiendo determinado el ángulo de azimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, $N \Phi$, de 41° , de la siguiente forma:

- Conocido el azimut, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de latitud $N \Phi = 41^\circ$. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %, para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.
- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud $N \Phi = 41^\circ$ y se corrigen de acuerdo al apartado 2.2.

2.2 Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41° , de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Inclinación máxima} = \text{Inclinación (} N \Phi = 41^\circ \text{)} - (41^\circ - \text{latitud})$$

$$\text{Inclinación mínima} = \text{Inclinación (} N \Phi = 41^\circ \text{)} - (41^\circ - \text{latitud}), \text{ siendo } 0^\circ \text{ su valor mínimo.}$$

2.3 En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - N \Phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - N \Phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

[Nota: α , β , Φ se expresan en grados, siendo $N \Phi$ la latitud del lugar]

3 Ejemplo de cálculo

Supongamos que se trata de evaluar si las pérdidas por orientación e inclinación del generador están dentro de los límites permitidos para una instalación fotovoltaica en un tejado orientado 15° hacia el Oeste (azimut = $+15^\circ$) y con una inclinación de $N \Phi = 40^\circ$ respecto a la horizontal, para una localidad situada en el Archipiélago Canario cuya latitud es de 29° .

3.1 Conocido el azimut, cuyo valor es $+15^\circ$, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación para el caso de $N = 41^\circ$. Los puntos de intersección del límite de pérdidas del 10 % (borde exterior de la región 90 %-95 %), máximo para el caso general, con la recta de azimut 15° nos proporcionan los valores (ver figura 4):

$$\text{Inclinación máxima} = 60^\circ$$

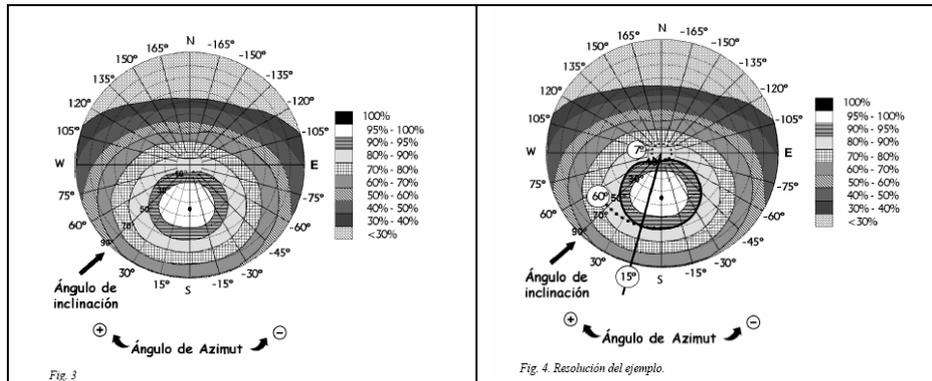
$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ$$

3.2 Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = 60^\circ - (41^\circ - 29^\circ) = 48^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 29^\circ) = -5^\circ, \text{ que está fuera de rango y se toma, por lo tanto, inclinación mínima} = 0^\circ.$$

3.3 Por tanto, esta instalación, de inclinación 40° , cumple los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación.



ANEXO III

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

Cálculo de las pérdidas de radiación solar por sombras

1 Objeto

El presente anexo describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

2 Descripción del método

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

2.1 Obtención del perfil de obstáculos

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal). Para ello puede utilizarse un teodolito.

2.2 Representación del perfil de obstáculos

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura 5, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para localidades de la Península Ibérica y Baleares (para las Islas Canarias el diagrama debe desplazarse 12° en sentido vertical ascendente). Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2, ..., D14).

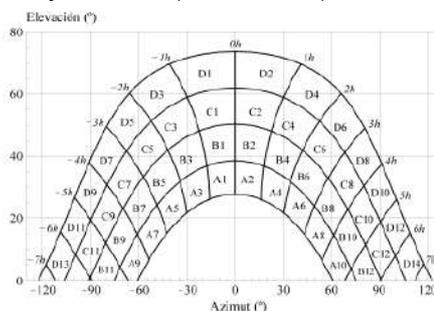


Fig. 5. Diagrama de trayectorias del Sol. [Nota: los grados de ambas escalas son sexagesimales].

2.3 Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura 5 representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una

cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla más adecuada de entre las que se incluyen en la sección 3 de este anexo.

2.4 Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

La sección 4 muestra un ejemplo concreto de utilización del método descrito.

3 Tablas de referencia

Las tablas incluidas en esta sección se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α ", respectivamente). Deberá escogerse aquella que resulte más parecida a la superficie de estudio. Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente (véase la figura 5) resultase interceptada por un obstáculo.

Tabla V-1

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Tabla V-2

$\beta = 0^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,18
11	0,00	0,01	0,18	1,05
9	0,05	0,32	0,70	2,23
7	0,52	0,77	1,32	3,56
5	1,11	1,26	1,85	4,66
3	1,75	1,60	2,20	5,44
1	2,10	1,81	2,40	5,78
2	2,11	1,80	2,30	5,73
4	1,75	1,61	2,00	5,19
6	1,09	1,26	1,65	4,37
8	0,51	0,82	1,11	3,28
10	0,05	0,33	0,57	1,98
12	0,00	0,02	0,15	0,96
14	0,00	0,00	0,00	0,17

Tabla V-3

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,15
11	0,00	0,01	0,02	0,15
9	0,23	0,50	0,37	0,10
7	1,66	1,06	0,93	0,78
5	2,76	1,62	1,43	1,68
3	3,83	2,00	1,77	2,36
1	4,36	2,23	1,98	2,69
2	4,40	2,23	1,91	2,66
4	3,82	2,01	1,62	2,26
6	2,68	1,62	1,30	1,58
8	1,62	1,09	0,79	0,74
10	0,19	0,49	0,32	0,10
12	0,00	0,02	0,02	0,13
14	0,00	0,00	0,00	0,13

Tabla V-4

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,10
11	0,00	0,00	0,03	0,06
9	0,02	0,10	0,19	0,56
7	0,54	0,55	0,78	1,80
5	1,32	1,12	1,40	3,06
3	2,24	1,60	1,92	4,14
1	2,89	1,98	2,31	4,87
2	3,16	2,15	2,40	5,20
4	2,93	2,08	2,23	5,02
6	2,14	1,82	2,00	4,46
8	1,33	1,36	1,48	3,54
10	0,18	0,71	0,88	2,26
12	0,00	0,06	0,32	1,17
14	0,00	0,00	0,00	0,22

Tabla V-5

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 30^\circ$	A	B	C	D
13	0,10	0,00	0,00	0,33
11	0,06	0,01	0,15	0,51
9	0,56	0,06	0,14	0,43
7	1,80	0,04	0,07	0,31
5	3,06	0,55	0,22	0,11
3	4,14	1,16	0,87	0,67
1	4,87	1,73	1,49	1,86
2	5,20	2,15	1,88	2,79
4	5,02	2,34	2,02	3,29
6	4,46	2,28	2,05	3,36
8	3,54	1,92	1,71	2,98
10	2,26	1,19	1,19	2,12
12	1,17	0,12	0,53	1,22
14	0,22	0,00	0,00	0,24

Tabla V-6

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,14
11	0,00	0,00	0,08	0,16
9	0,02	0,04	0,04	0,02
7	0,02	0,13	0,31	1,02
5	0,64	0,68	0,97	2,39
3	1,55	1,24	1,59	3,70
1	2,35	1,74	2,12	4,73
2	2,85	2,05	2,38	5,40
4	2,86	2,14	2,37	5,53
6	2,24	2,00	2,27	5,25
8	1,51	1,61	1,81	4,49
10	0,23	0,94	1,20	3,18
12	0,00	0,09	0,52	1,96
14	0,00	0,00	0,00	0,55

Tabla V-7

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = 60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,43
11	0,00	0,01	0,27	0,78
9	0,09	0,21	0,33	0,76
7	0,21	0,18	0,27	0,70
5	0,10	0,11	0,21	0,52
3	0,45	0,03	0,05	0,25
1	1,73	0,80	0,62	0,55
2	2,91	1,56	1,42	2,26
4	3,59	2,13	1,97	3,60
6	3,35	2,43	2,37	4,45
8	2,67	2,35	2,28	4,65
10	0,47	1,64	1,82	3,95
12	0,00	0,19	0,97	2,93
14	0,00	0,00	0,00	1,00

Tabla V-8

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,22
11	0,00	0,03	0,37	1,26
9	0,21	0,70	1,05	2,50
7	1,34	1,28	1,73	3,79
5	2,17	1,79	2,21	4,70
3	2,90	2,05	2,43	5,20
1	3,12	2,13	2,47	5,20
2	2,88	1,96	2,19	4,77
4	2,22	1,60	1,73	3,91
6	1,27	1,11	1,25	2,84
8	0,52	0,57	0,65	1,64
10	0,02	0,10	0,15	0,50
12	0,00	0,00	0,03	0,05
14	0,00	0,00	0,00	0,08

Tabla V-9

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -30^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,24
11	0,00	0,05	0,60	1,28
9	0,43	1,17	1,38	2,30
7	2,42	1,82	1,98	3,15
5	3,43	2,24	2,24	3,51
3	4,12	2,29	2,18	3,38
1	4,05	2,11	1,93	2,77
2	3,45	1,71	1,41	1,81
4	2,43	1,14	0,79	0,64
6	1,24	0,54	0,20	0,11
8	0,40	0,03	0,06	0,31
10	0,01	0,06	0,12	0,39
12	0,00	0,01	0,13	0,45
14	0,00	0,00	0,00	0,27

Tabla V-10

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,56
11	0,00	0,04	0,60	2,09
9	0,27	0,91	1,42	3,49
7	1,51	1,51	2,10	4,76
5	2,25	1,95	2,48	5,48
3	2,80	2,08	2,56	5,68
1	2,78	2,01	2,43	5,34
2	2,32	1,70	2,00	4,59
4	1,52	1,22	1,42	3,46
6	0,62	0,67	0,85	2,20
8	0,02	0,14	0,26	0,92
10	0,02	0,04	0,03	0,02
12	0,00	0,01	0,07	0,14
14	0,00	0,00	0,00	0,12

Tabla V-11

$\beta = 90^\circ$ $\alpha = -60^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	1,01
11	0,00	0,08	1,10	3,08
9	0,55	1,60	2,11	4,28
7	2,66	2,19	2,61	4,89
5	3,36	2,37	2,56	4,61
3	3,49	2,06	2,10	3,67
1	2,81	1,52	1,44	2,22
2	1,69	0,78	0,58	0,53
4	0,44	0,03	0,05	0,24
6	0,10	0,13	0,19	0,48
8	0,22	0,18	0,26	0,69
10	0,08	0,21	0,28	0,68
12	0,00	0,02	0,24	0,67
14	0,00	0,00	0,00	0,36

4 Ejemplo

Superficie de estudio ubicada en Madrid, inclinada 30° y orientada 10° al Sudeste. En la figura 6 se muestra el perfil de obstáculos.

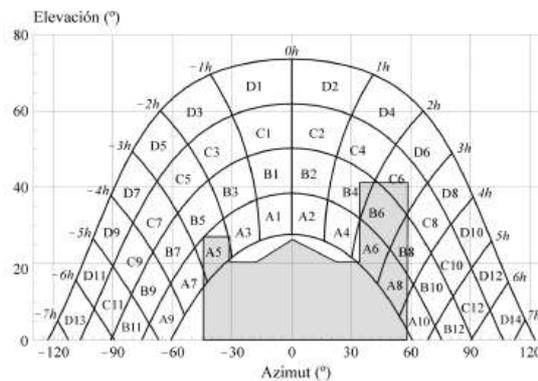


Fig. 6

Tabla VI. Tabla de referencia.

$\beta = 35^\circ$ $\alpha = 0^\circ$	A	B	C	D
13	0,00	0,00	0,00	0,03
11	0,00	0,01	0,12	0,44
9	0,13	0,41	0,62	1,49
7	1,00	0,95	1,27	2,76
5	1,84	1,50	1,83	3,87
3	2,70	1,88	2,21	4,67
1	3,15	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
4	2,70	1,89	2,01	4,46
6	1,79	1,51	1,65	3,63
8	0,98	0,99	1,08	2,55
10	0,11	0,42	0,52	1,33
12	0,00	0,02	0,10	0,40
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Cálculos:

$$\begin{aligned}
 & \text{Pérdidas por sombreado (\% de irradiación global incidente anual)} = \\
 & = 0,25 \times B4 + 0,5 \times A5 + 0,75 \times A6 + B6 + 0,25 \times C6 + A8 + 0,5 \times B8 + 0,25 \times A10 = \\
 & = 0,25 \times 1,89 + 0,5 \times 1,84 + 0,75 \times 1,79 + 1,51 + 0,25 \times 1,65 + 0,98 + 0,5 \times 0,99 + 0,25 \times 0,11 = \\
 & = 6,16 \% \approx 6 \%
 \end{aligned}$$

5 Distancia mínima entre filas de módulos

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud}) \text{ donde } 1/\tan (61^\circ - \text{latitud}) \text{ es un coeficiente adimensional denominado } k.$$

Algunos valores significativos de k se pueden ver en la tabla VII en función de la latitud del lugar.

Tabla VII

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Con el fin de clarificar posibles dudas respecto a la toma de datos relativos a h y d , se muestra la siguiente figura con algunos ejemplos:

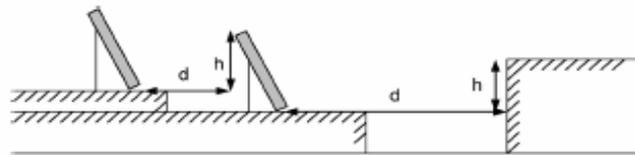


Fig. 7

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos.

Baeza, Septiembre de 2020.

INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Fdo.: Juan Antonio Martínez Lacalle.
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.



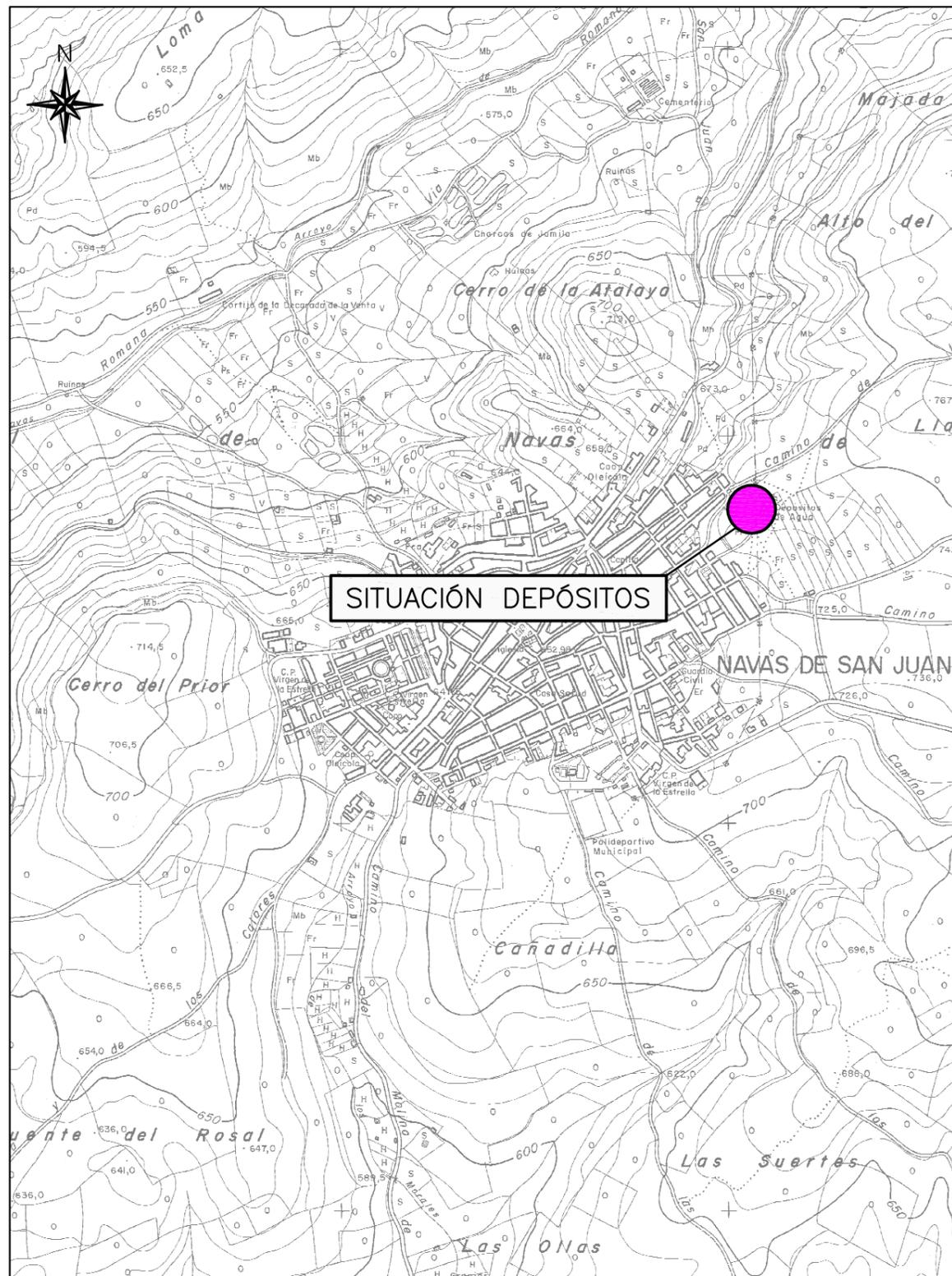
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

3. PLANOS

INDICE DE PLANOS

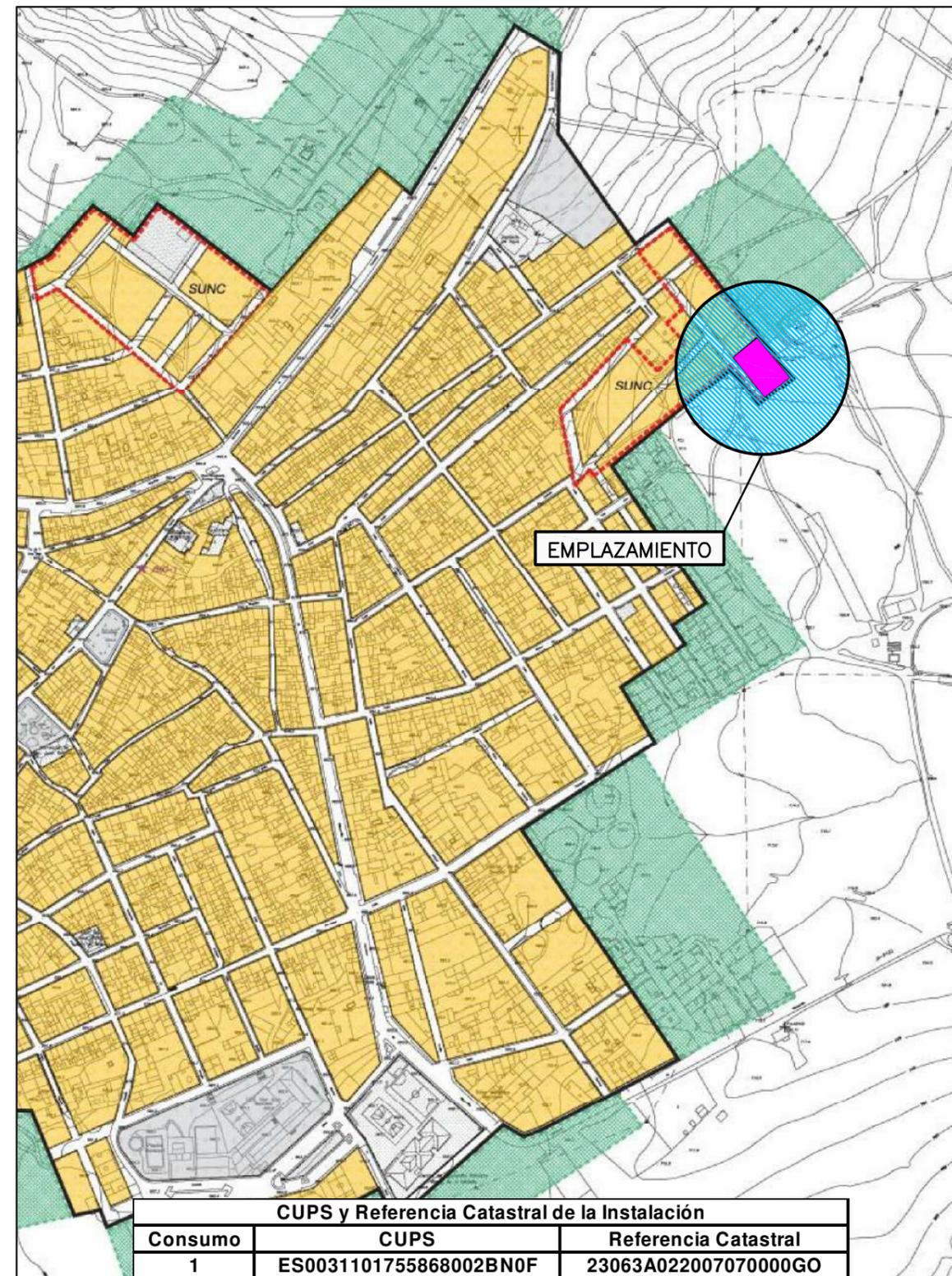
ACTUACIÓN N-1 DEPÓSITOS.

- 1,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 1,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**
- 1,3,- ESQUEMA UNIFILAR**
- 1,4,- CIMENTACIÓN**
- 1,5,- PLANTA DE ESTRUCTURA**
- 1,6,- SECCIONES**
- 1,7,- DETALLE DE DOBLE PARABOLOIDE VERTICAL.**
- 1,8,- DESPIECE DE ESTRUCTURA.**



SITUACIÓN DEPÓSITOS

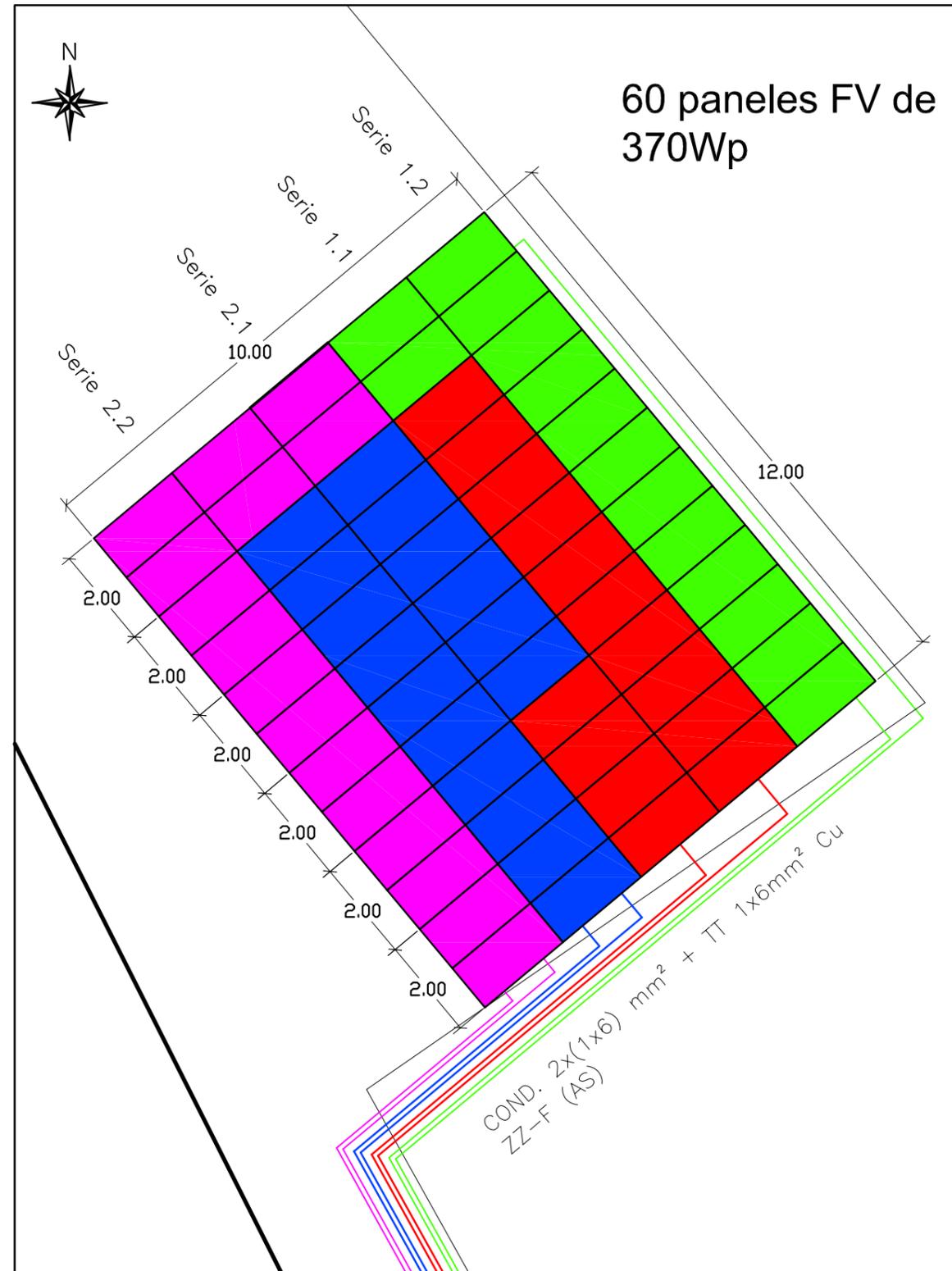
SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



EMPLAZAMIENTO

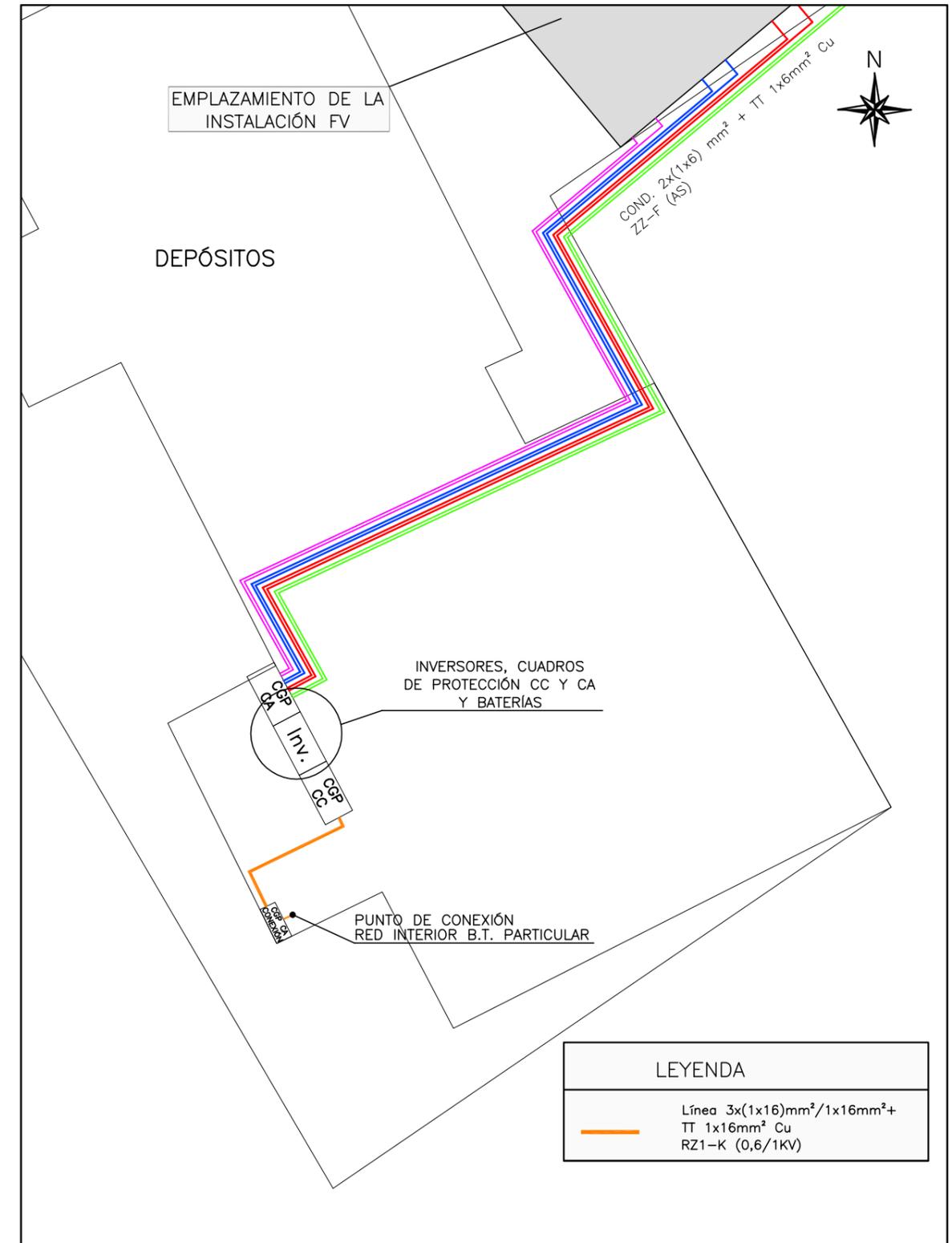
CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031101755868002BN0F	23063A022007070000GO

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



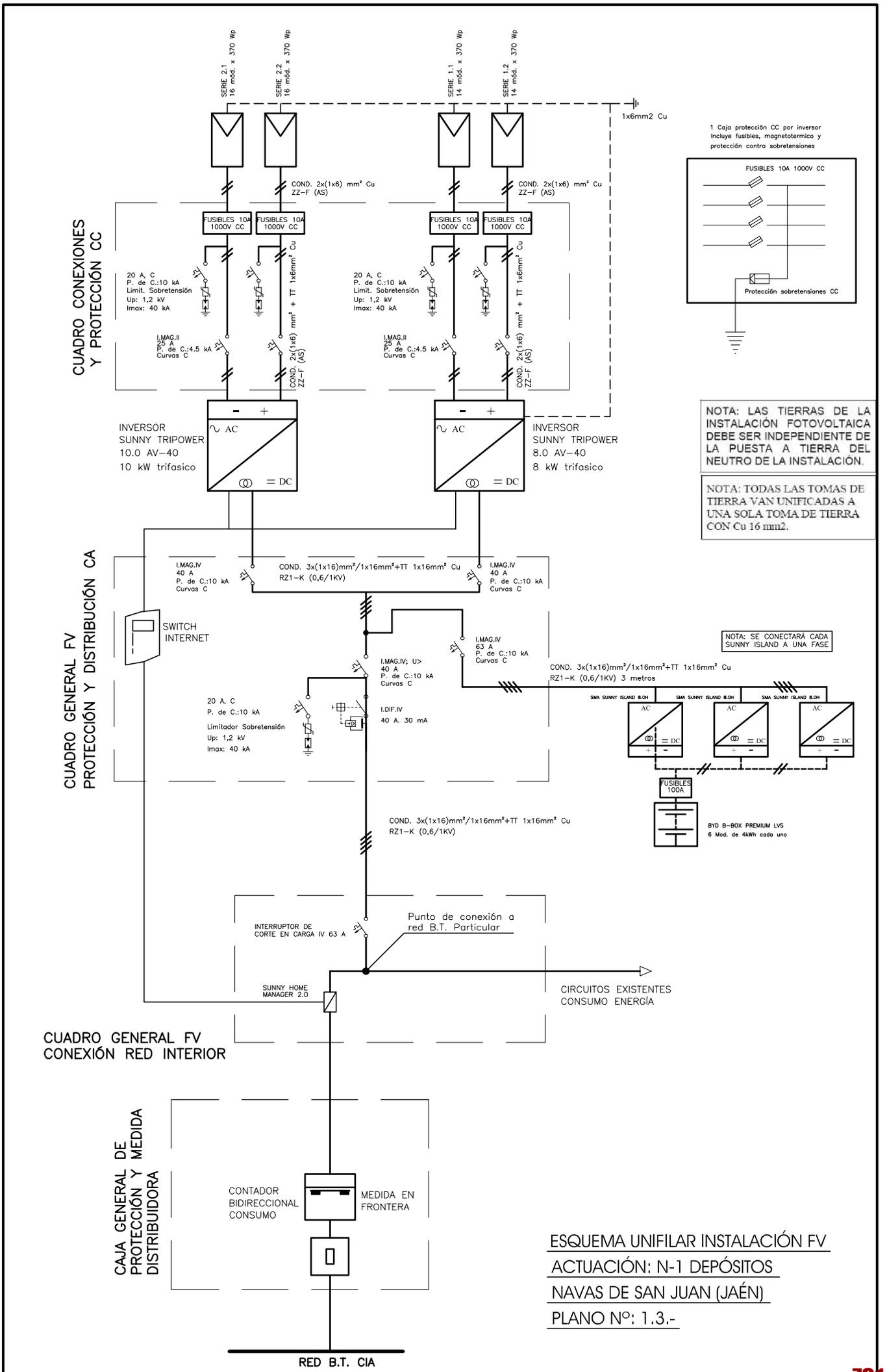
Planta Distribución CC

Distribución de paneles FV
orientación SUR y líneas CC

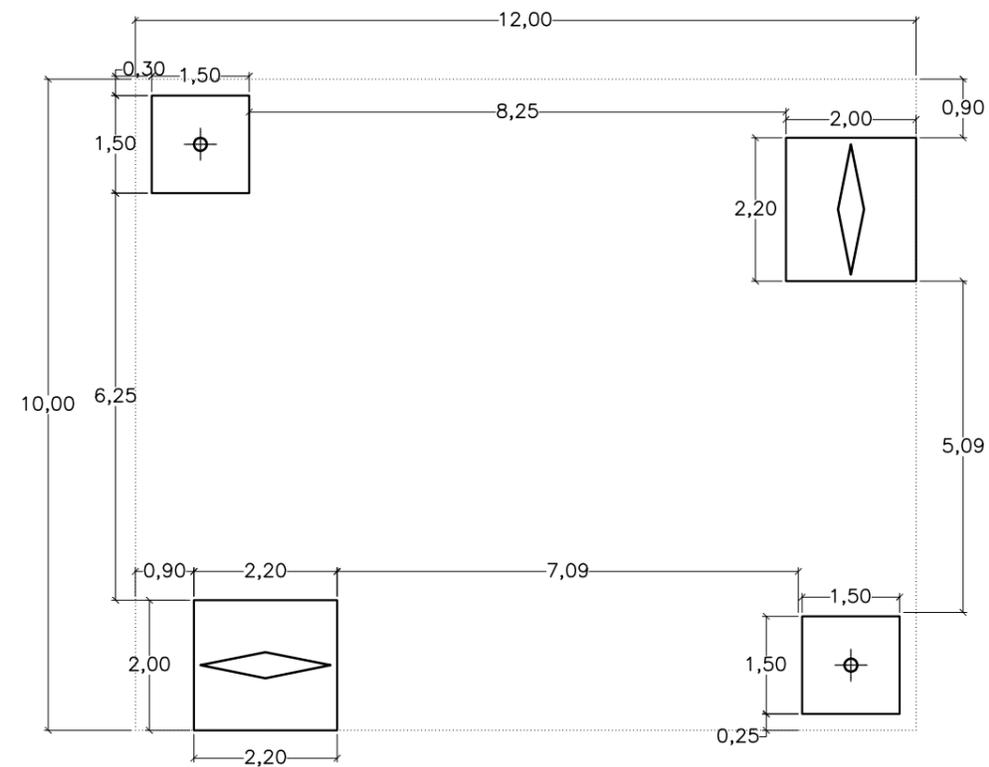


Planta Distribución

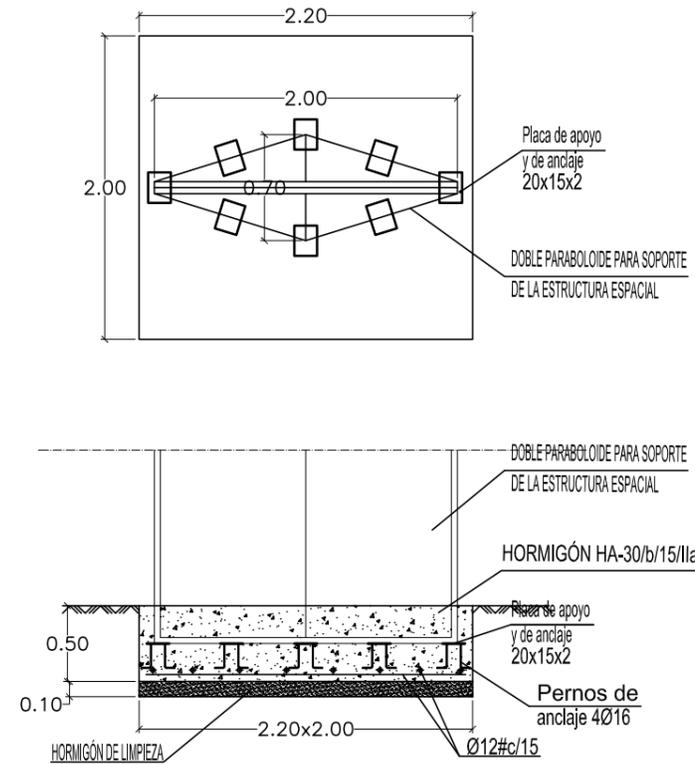
Líneas de conexión con
redes interiores existentes



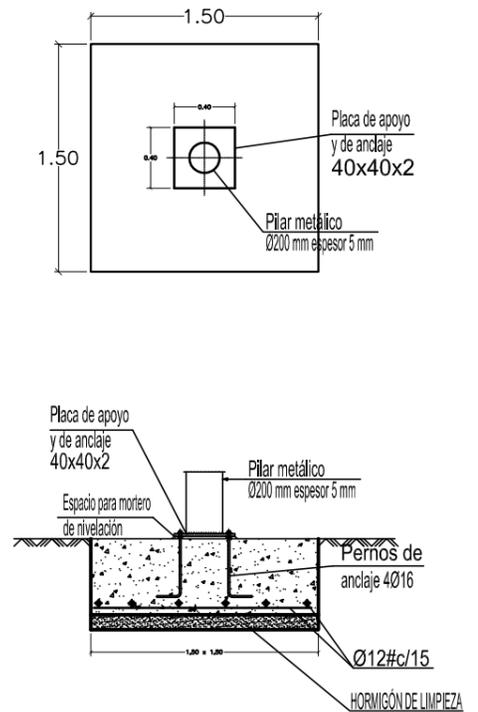
ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
ACTUACIÓN: N-1 DEPÓSITOS
NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
PLANO N°: 1.3.-



PLANTA CIMENTACIÓN



DETALLE DE ZAPATA TIPO 1
PILAR FORMADO POR DOBLE
PARABOLOIDE



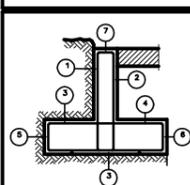
DETALLE DE ZAPATA TIPO 2
PILAR FORMADO POR TUBO
METÁLICO Ø 200 mm

Características de los materiales

Materiales	Hormigón						Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Elemento Zona/Planta	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30	Blanda ($\beta = 2$ cm)	10/16 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30	Blanda ($\beta = 2$ cm)	10/16 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
	Estadístico	$\gamma = 1.50$	HA-30	Blanda ($\beta = 2$ cm)	10/16 mm		Normal	$\gamma = 1.15$	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1.50$ $\gamma = 1.80$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	Terreno		Terrano protegido u hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa		
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45		

Notas:
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CETSID, CC-EHE, ...

Recubrimientos nominales



- 1.- Recubrimiento pantalla, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
- 2.- Recubrimiento pantalla, lateral libre interior 3.5 cm.
- 3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ≥ 8 cm.
- 3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 4 cm.
- 4.- Recubrimiento zapata, superior libre 4/5 cm.
- 5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
- 6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 4/5 cm.
- 7.- Recubrimiento superior en coronación 3.5 cm.

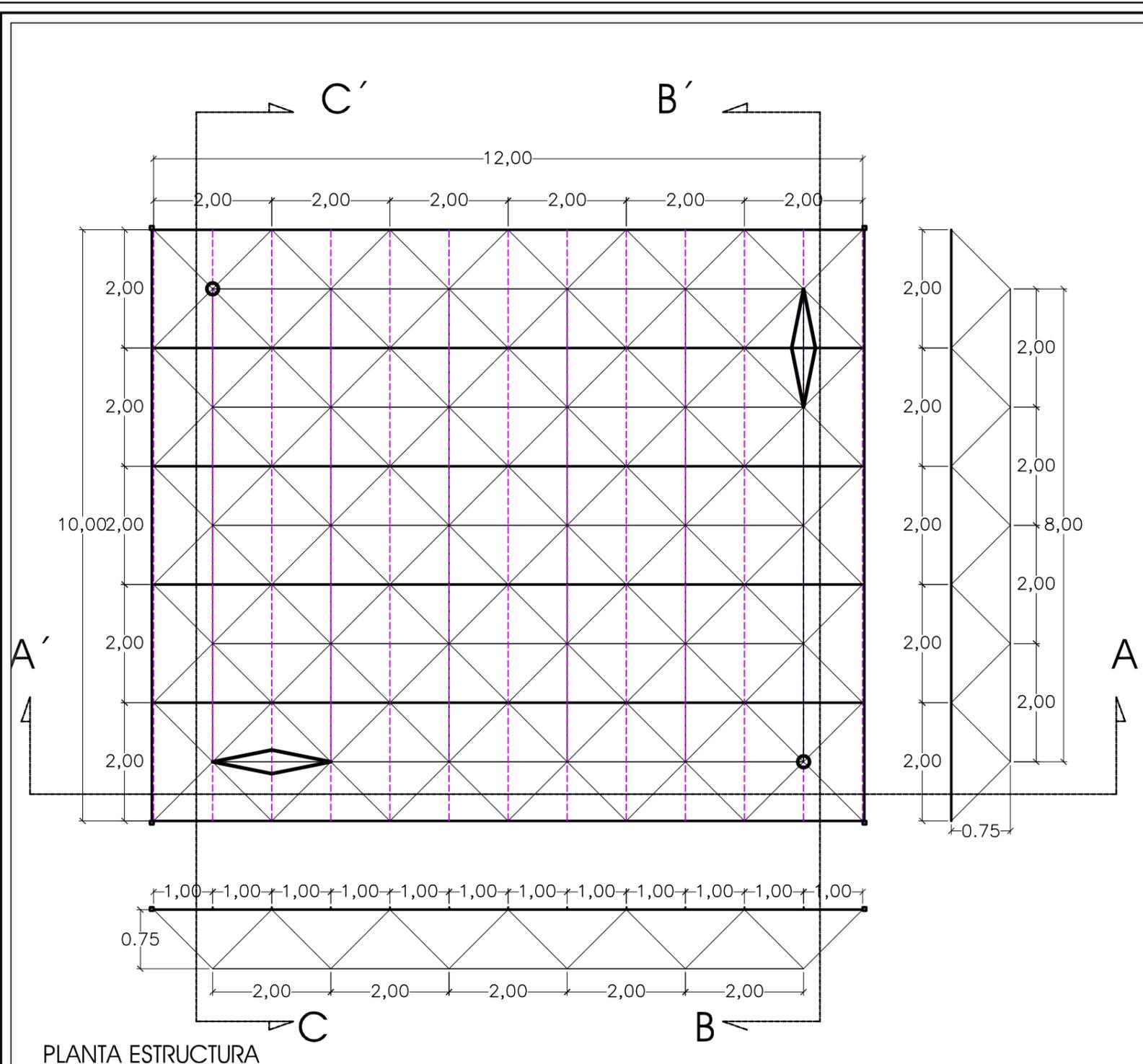
Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.15 MPa (1.5 Kg/cm²)

Longitudes de solape de armaduras. Lb

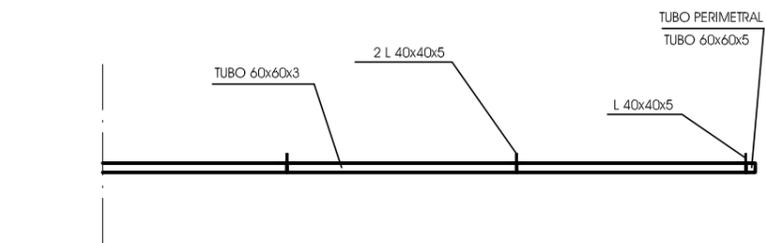
Armadura	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
$\leq \phi 10$	25 cm	30 cm	40 cm	45 cm
$\phi 12$	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
$\phi 14$	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
$\phi 16$	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
$\phi 20$	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
$\phi 25$	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón $f_{ck} \geq 25$ N/mm². Si $f_{ck} \geq 30$ N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE.



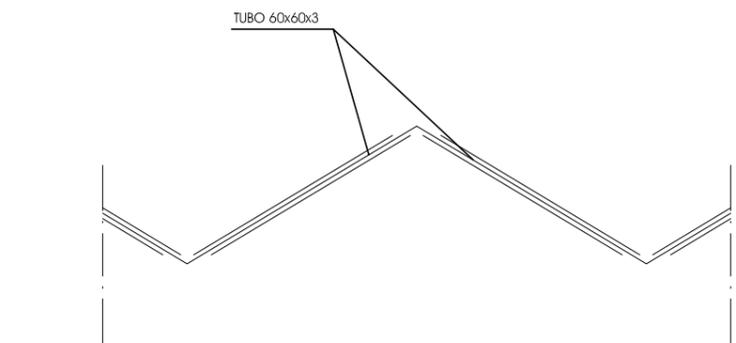
PLANTA ESTRUCTURA

Nota:
 - La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.

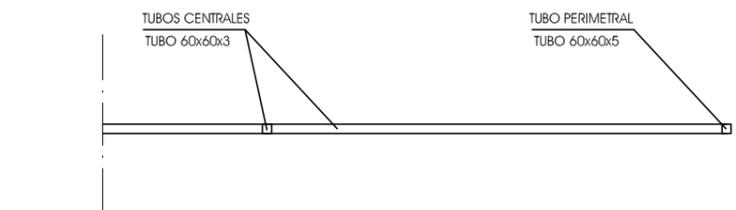


DETALLE DE CELOSIA SUPERIOR

Nota:
 - La estructura se realizara en todo su perímetro con tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x5 mm.

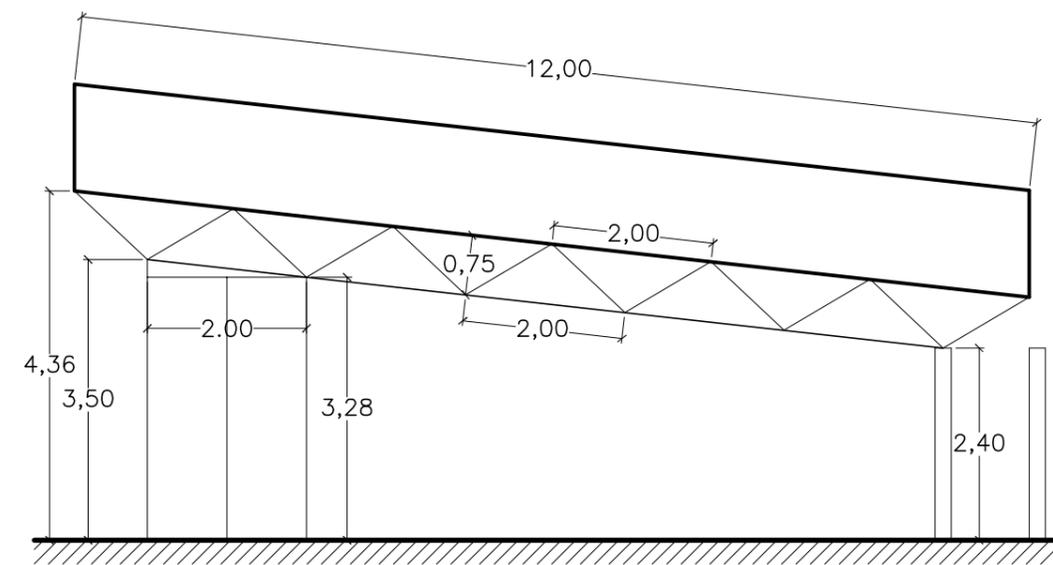
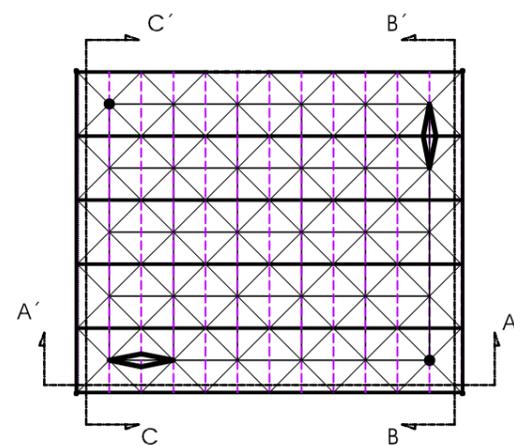


DETALLE DE DIAGONALES

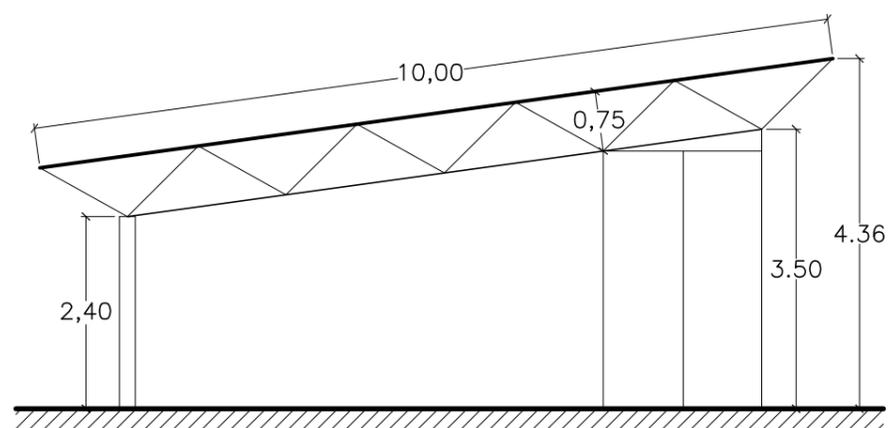


DETALLE CELOSIA INFERIOR

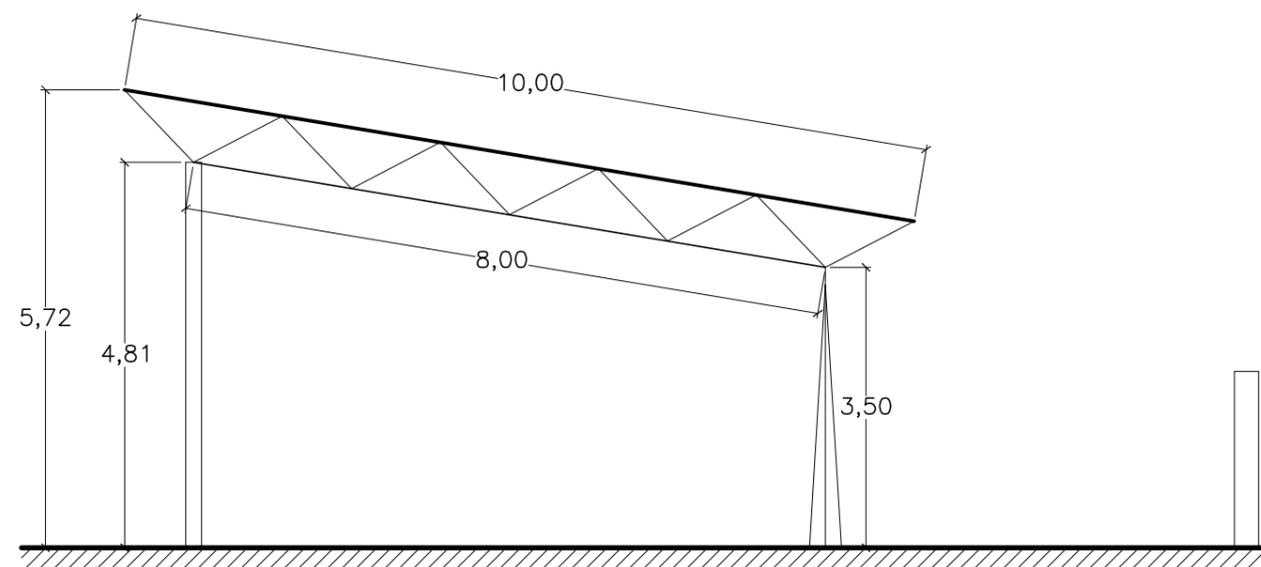
Nota:
 - La estructura se realizara en todo su perímetro con tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x5 mm.



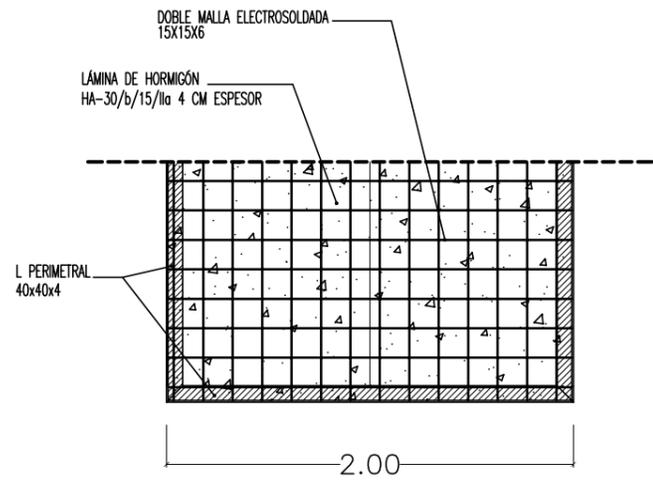
SECCIÓN A-A'



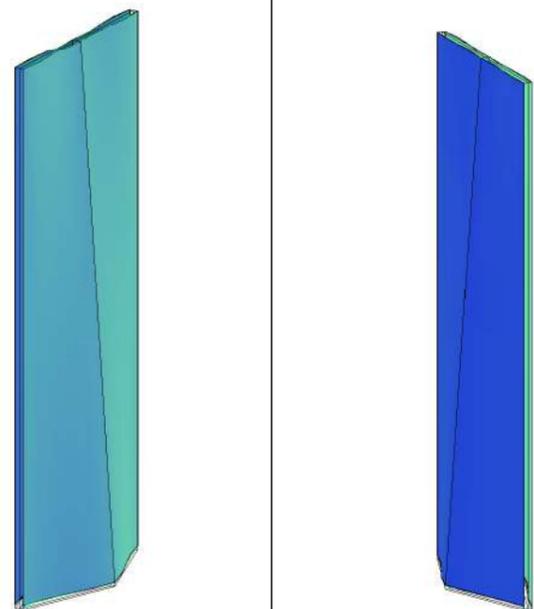
SECCIÓN B-B'



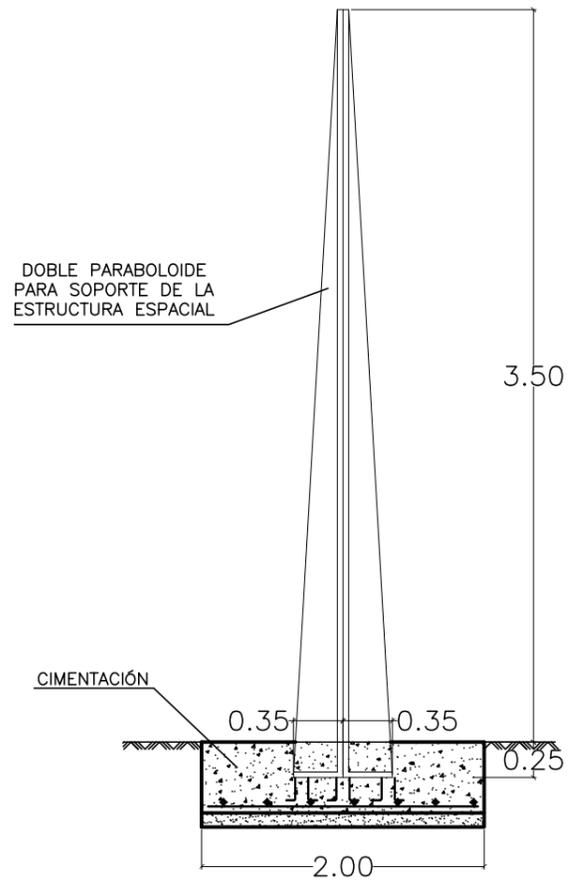
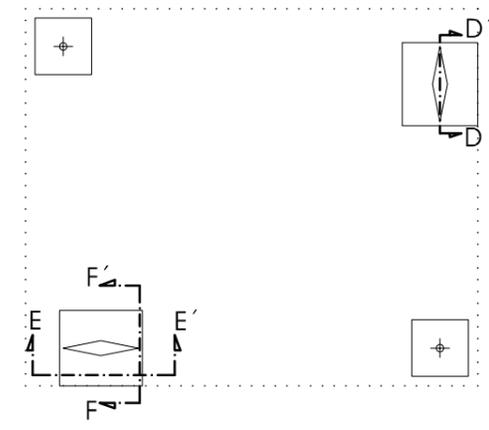
SECCIÓN C-C'



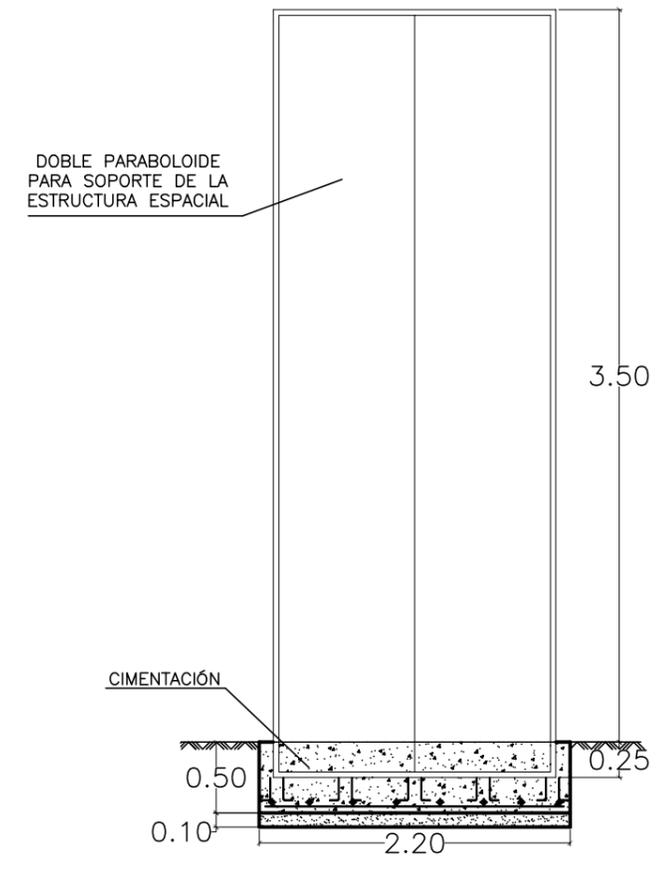
DETALLE DE ARMADO PARABOLOIDE SECCIÓN D-D'



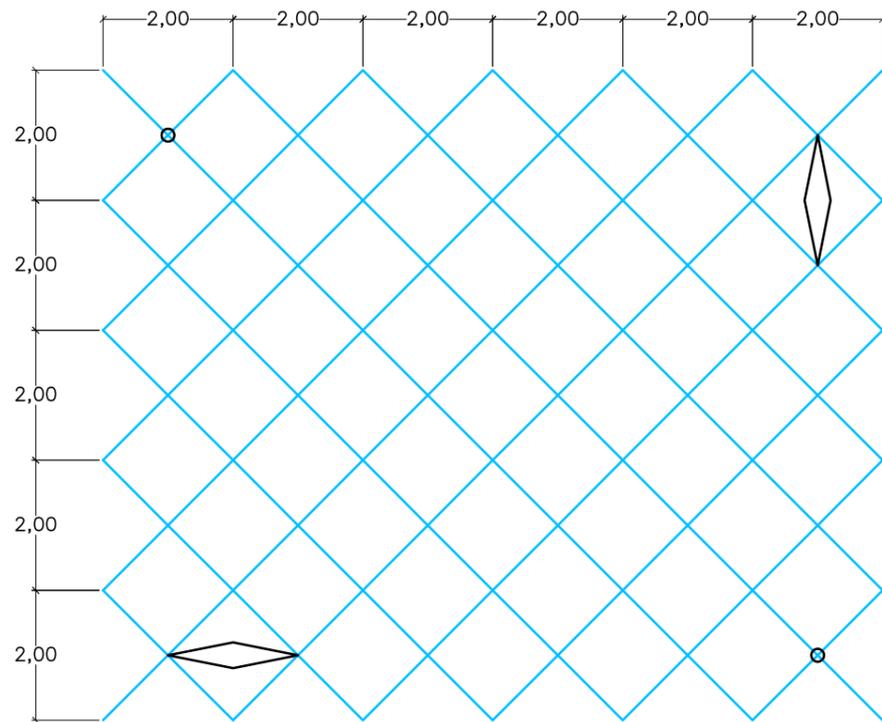
VISTA 3D DOBLE PARABOLOIDE



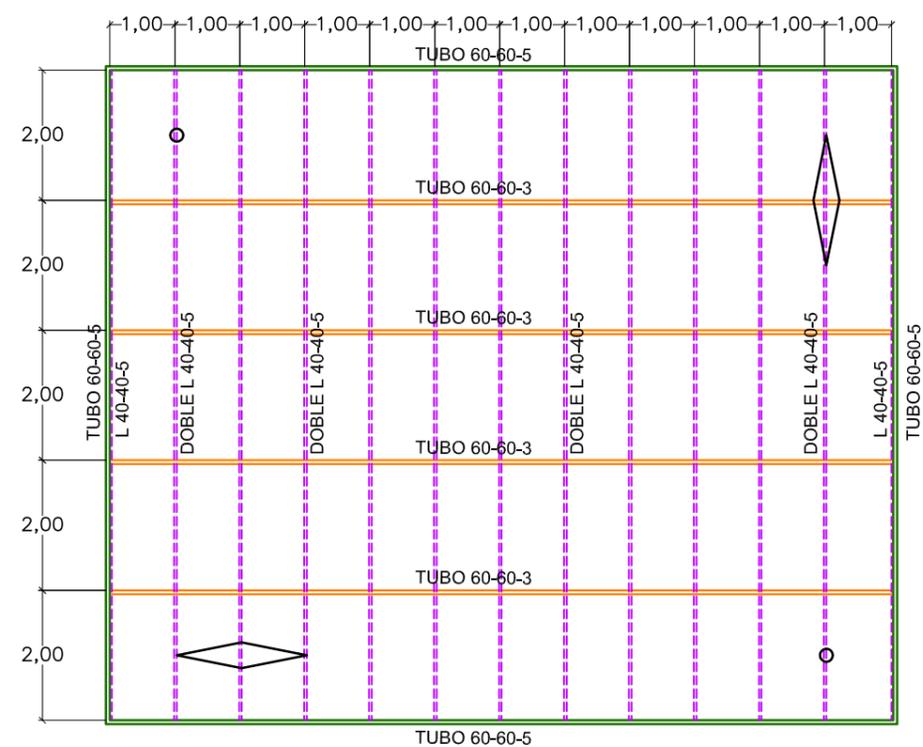
SECCIÓN F-F'



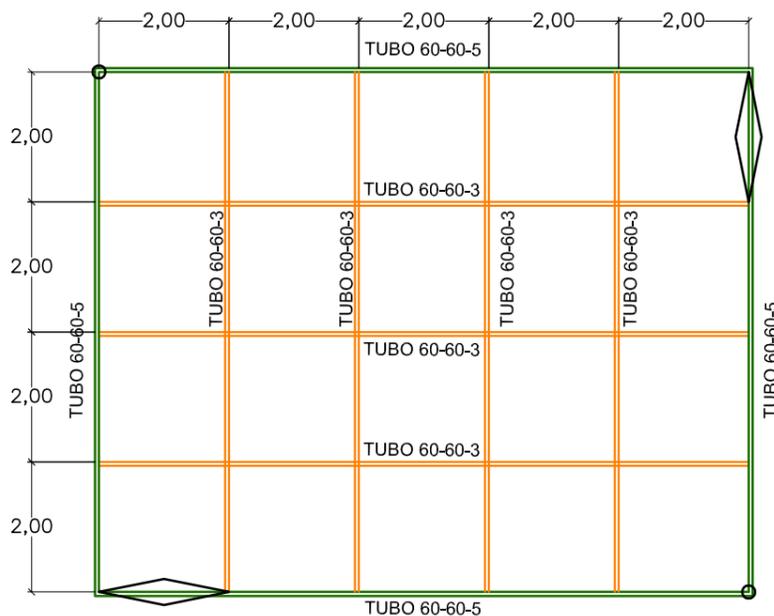
SECCIÓN E-E'



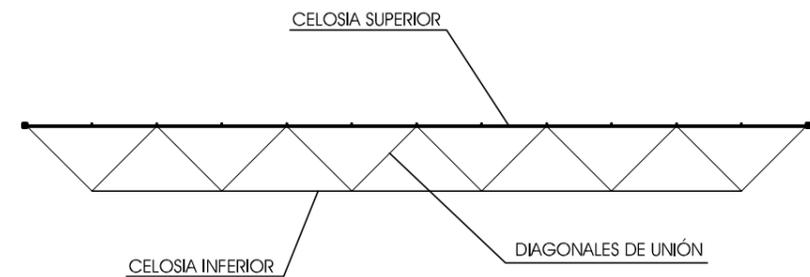
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-3



CELOSIA SUPERIOR



CELOSIA INFERIOR



CELOSIA SUPERIOR

Nota:
 - La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.

INDICE DE PLANOS

ACTUACIÓN N-2 AYUNTAMIENTO.

2,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

2,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2,3,- ESQUEMA UNIFILAR

2,4,- PLANTA DE ESTRUCTURA Y ALZADO

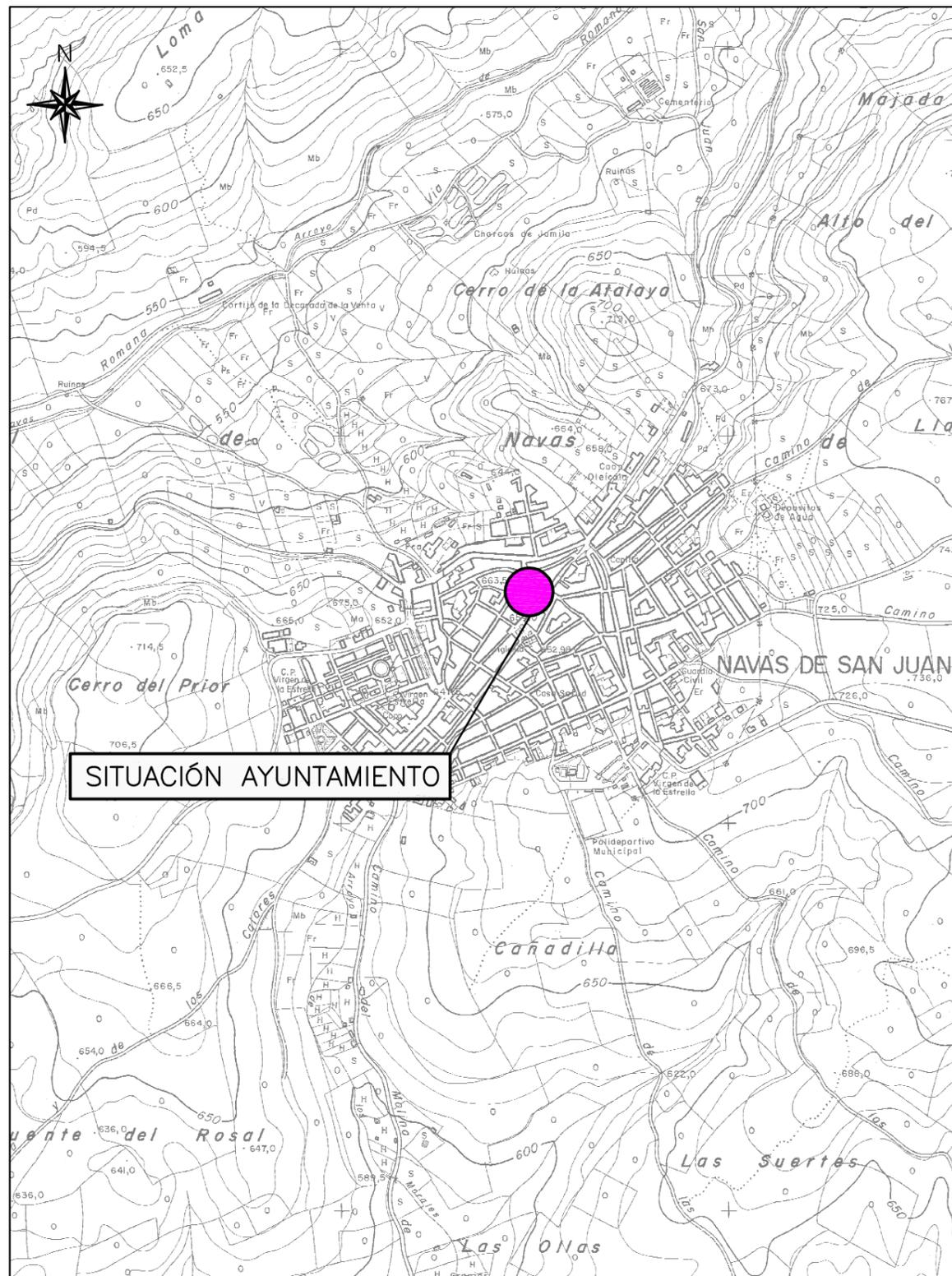
2,5.- DESPIECE DE ESTRUCTURA. CELOSÍA TIPO 1

2,6.- DESPIECE DE ESTRUCTURA. CELOSÍA TIPO 2

2,7.- DESPIECE DE ESTRUCTURA. CELOSÍA TIPO 3,1

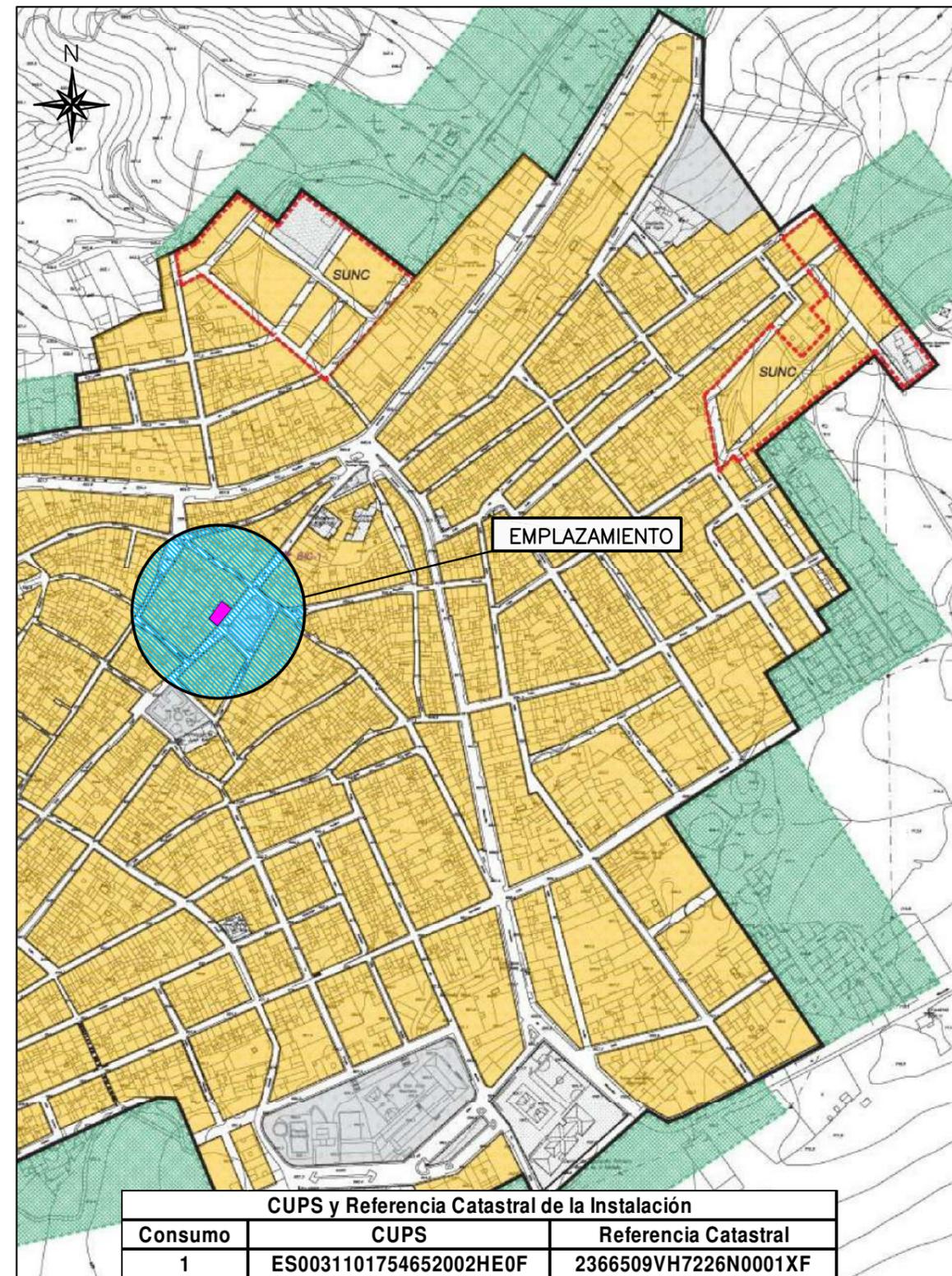
2,8.- DESPIECE DE ESTRUCTURA. CELOSÍA TIPO 3,2

2,9,- REPLANTEO DE PILARES SOBRE ESTRUCTURA EXISTENTE



SITUACIÓN AYUNTAMIENTO

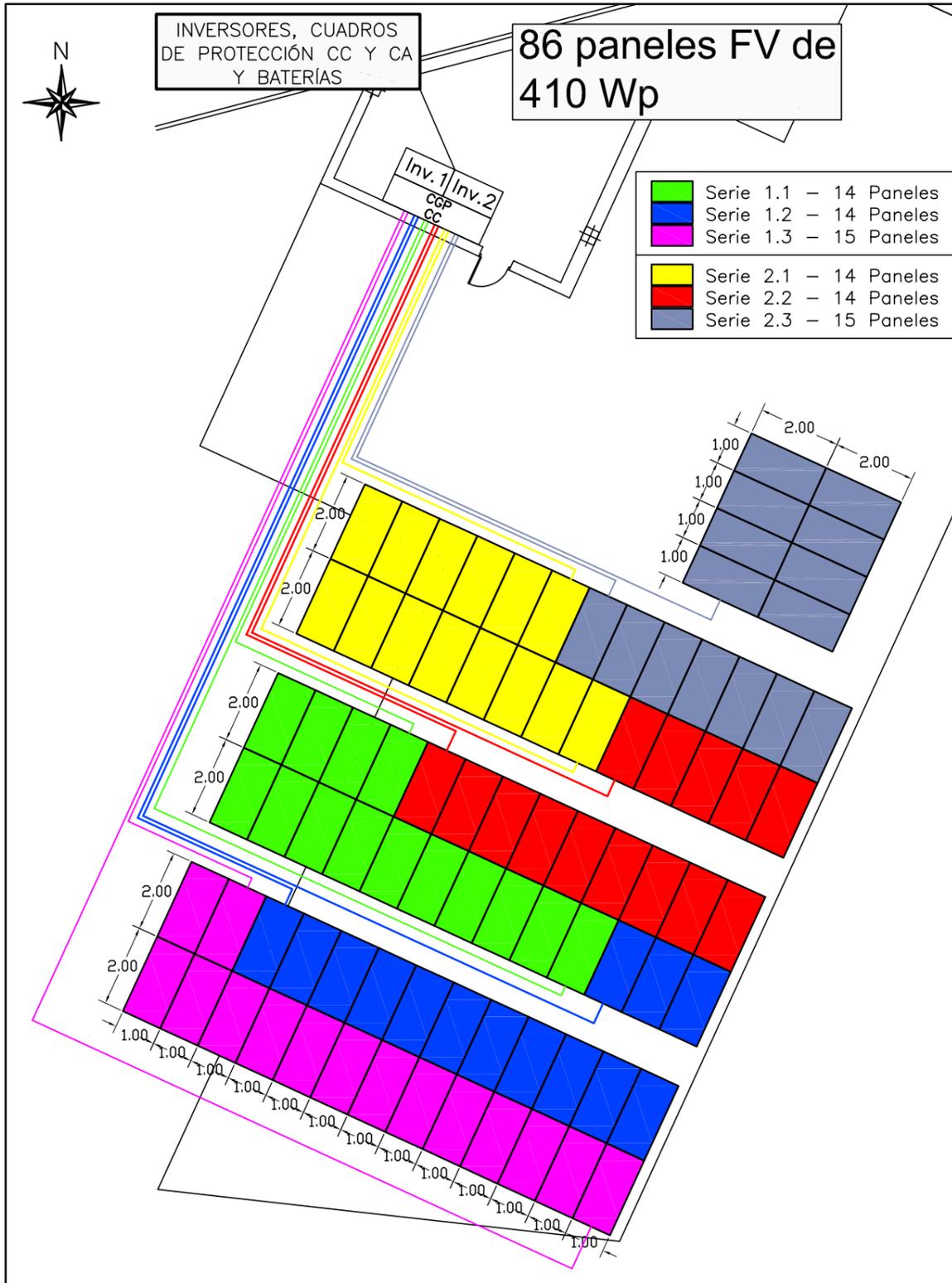
SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



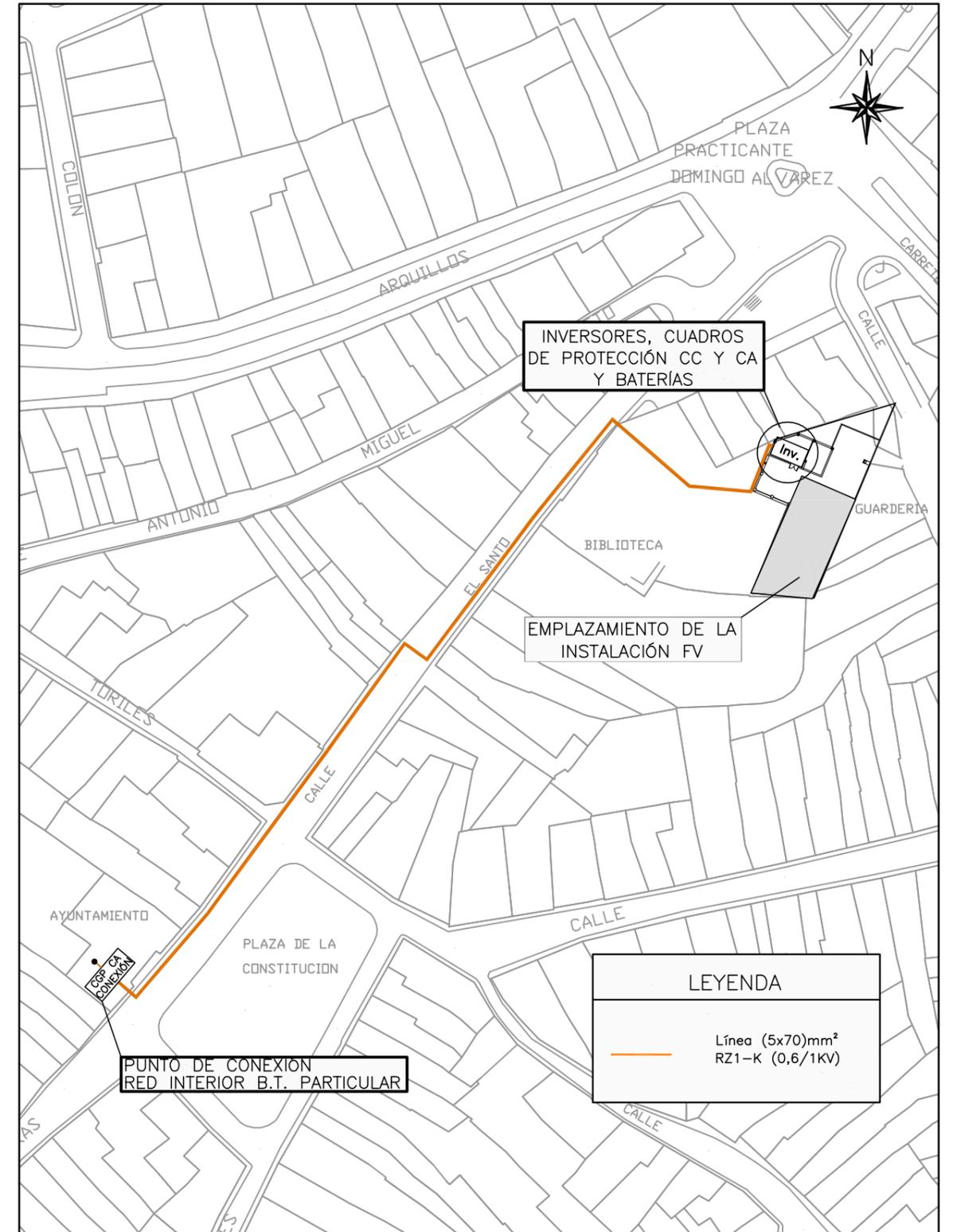
EMPLAZAMIENTO

CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031101754652002HE0F	2366509VH7226N0001XF

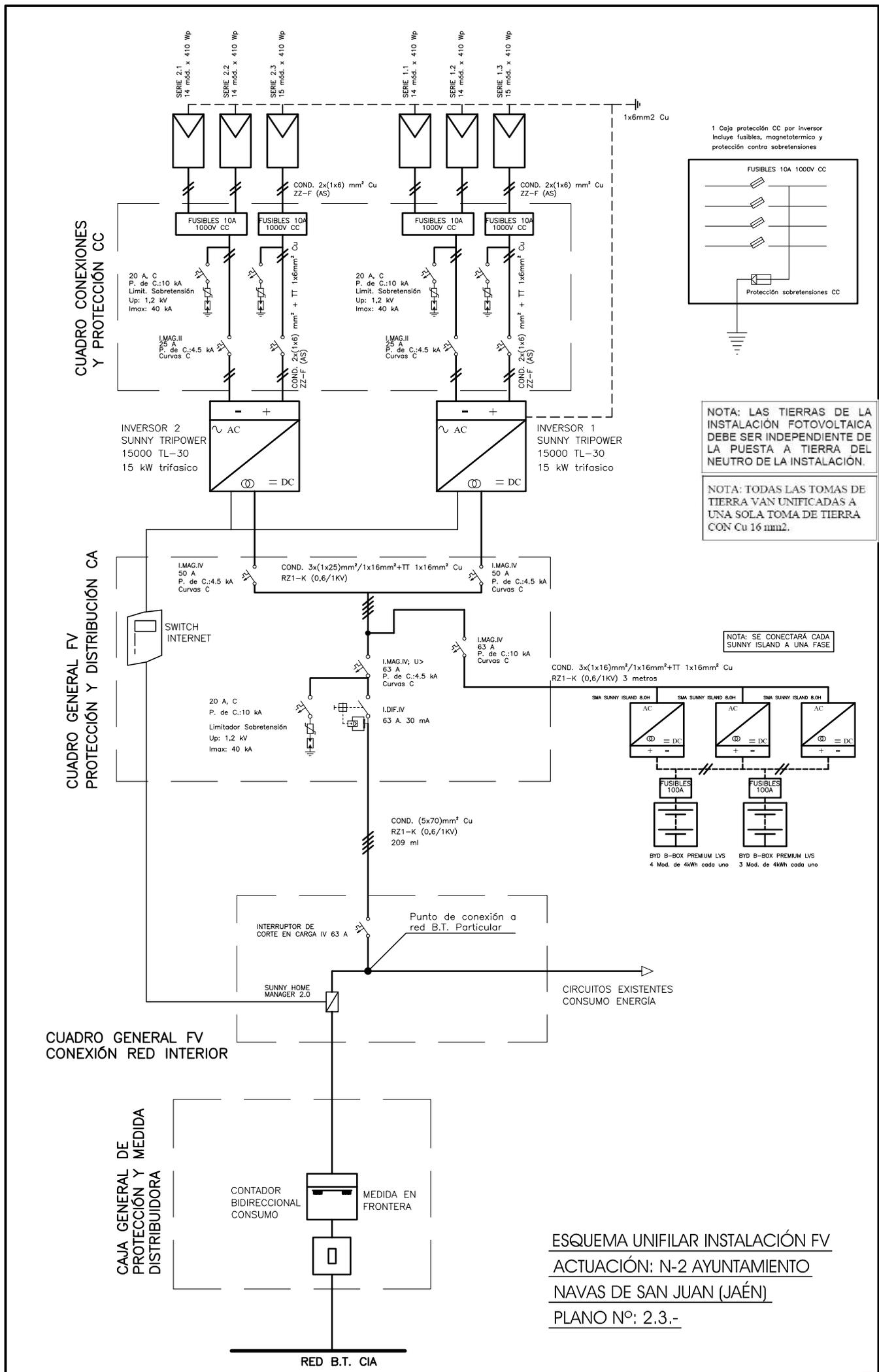
EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



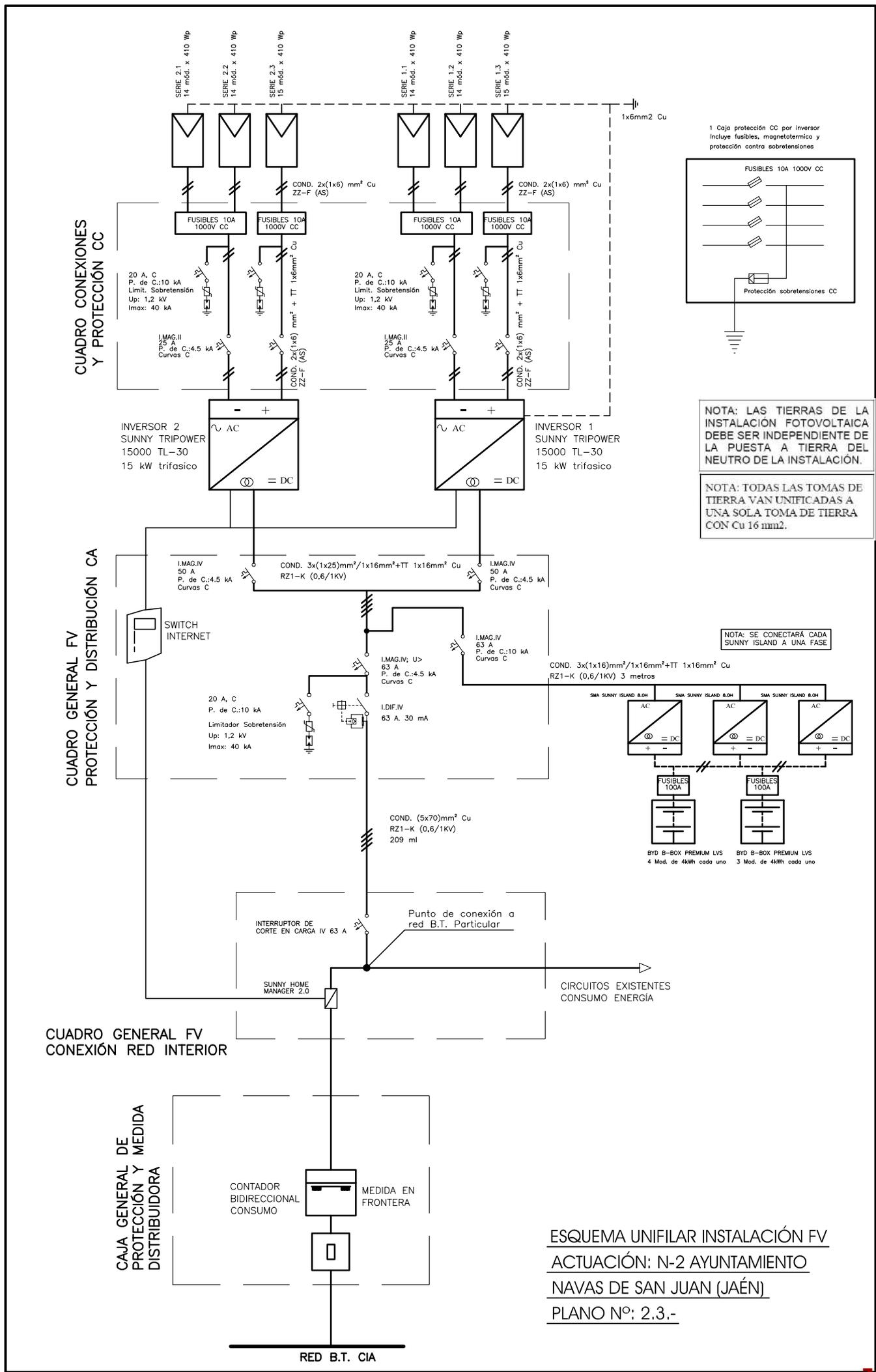
Distribución de paneles FV orientación SUR-OESTE y líneas CC



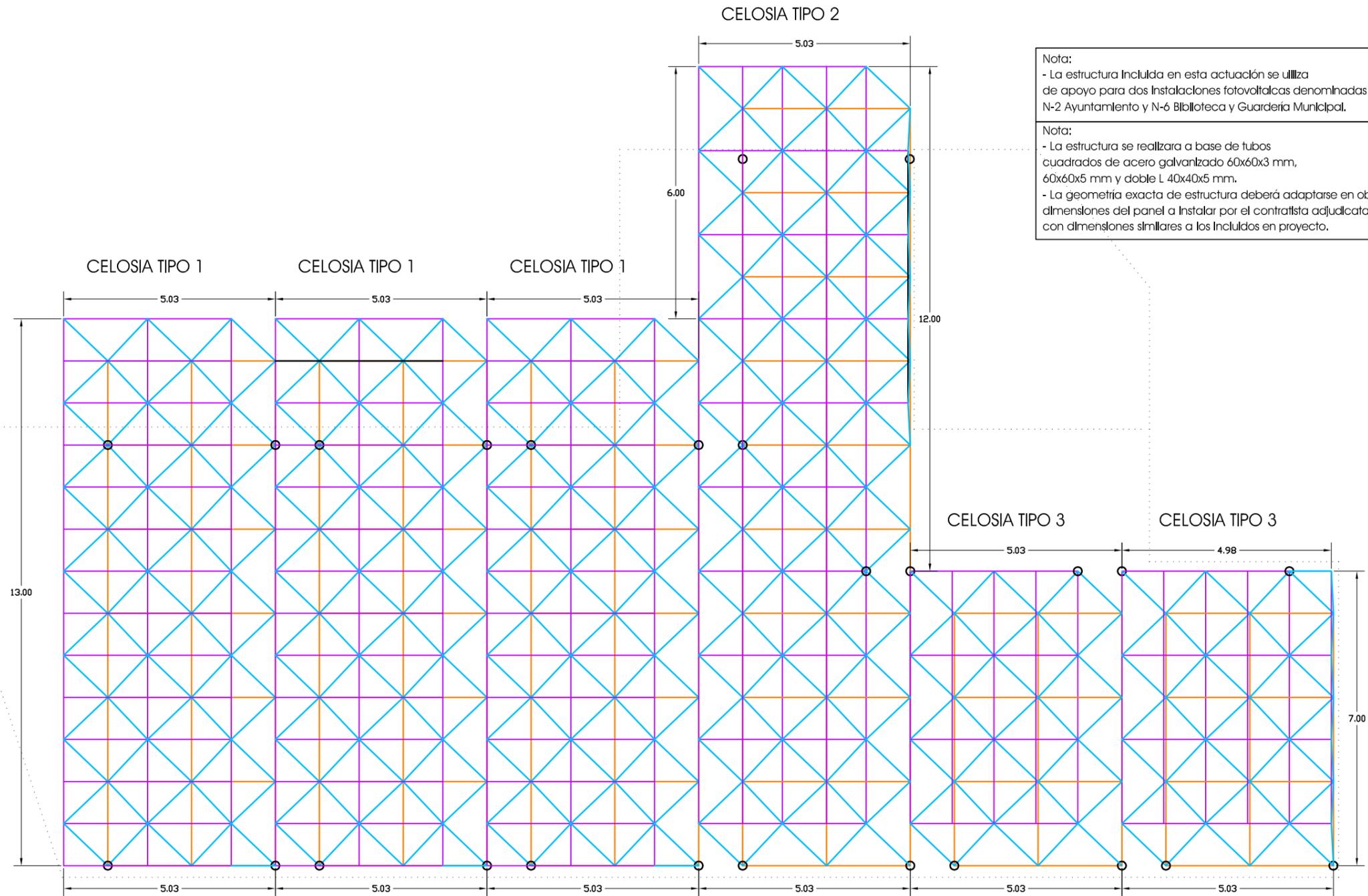
Líneas de conexión con redes interiores existentes



ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
 ACTUACIÓN: N-2 AYUNTAMIENTO
 NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
 PLANO Nº: 2.3.-

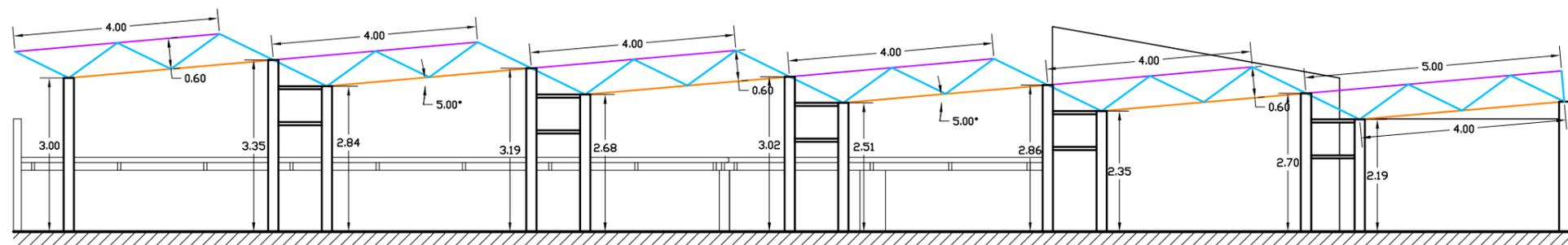


ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
 ACTUACIÓN: N-2 AYUNTAMIENTO
 NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
 PLANO Nº: 2.3.-

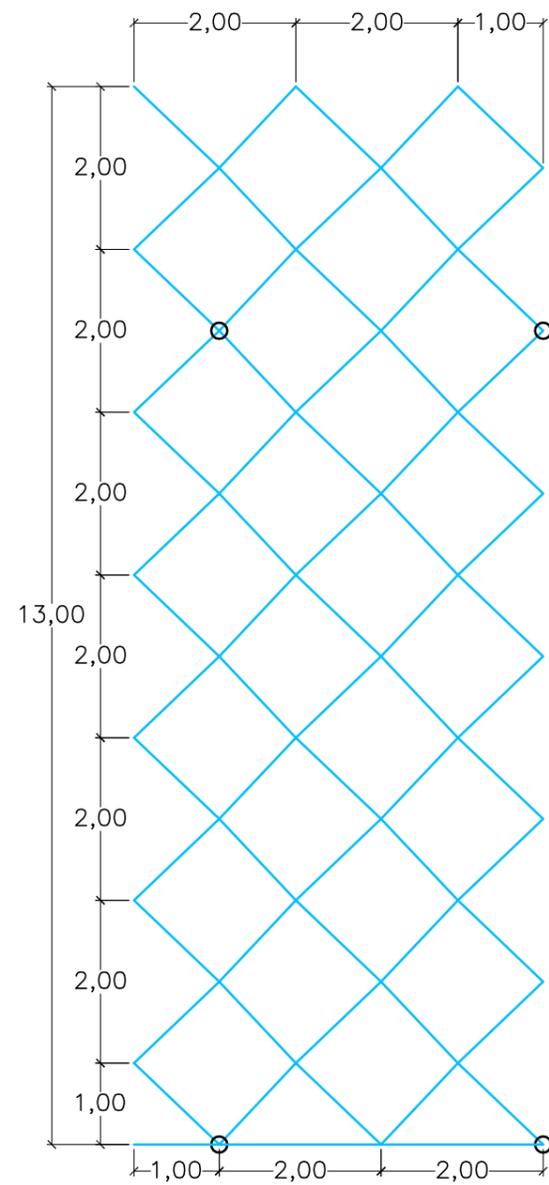


Nota:
 - La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.
 Nota:
 - La estructura se realizará a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.

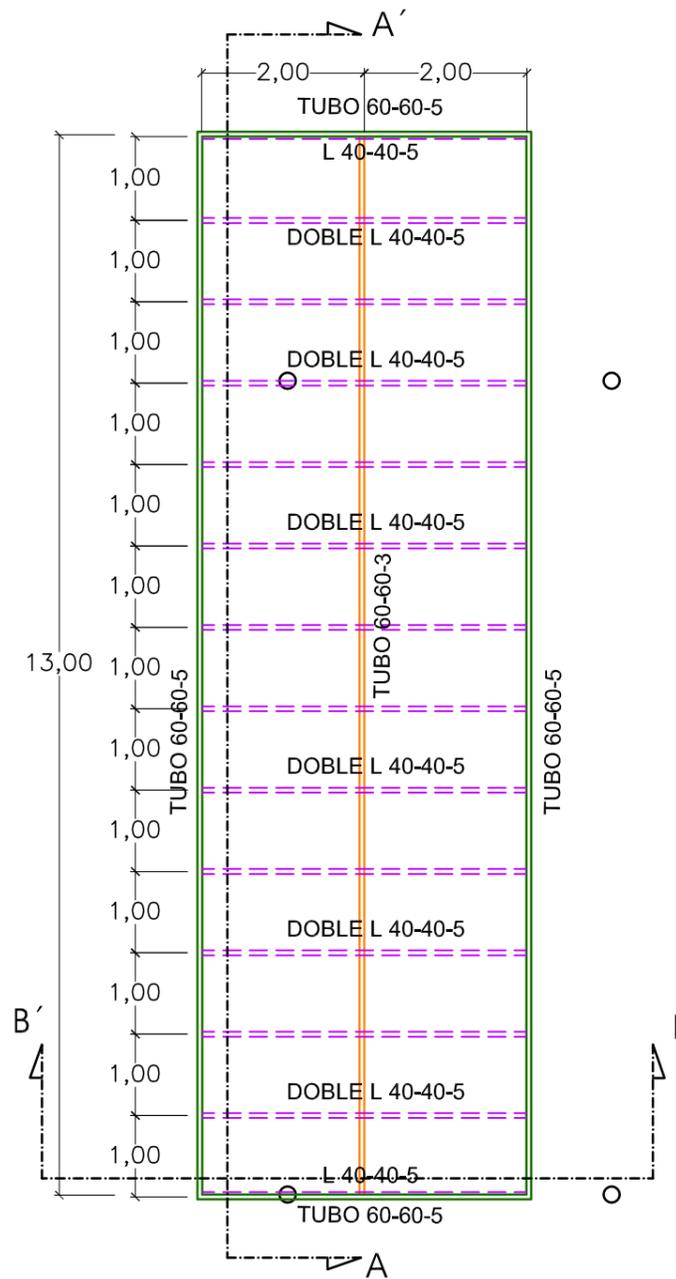
PLANTA ESTRUCTURA



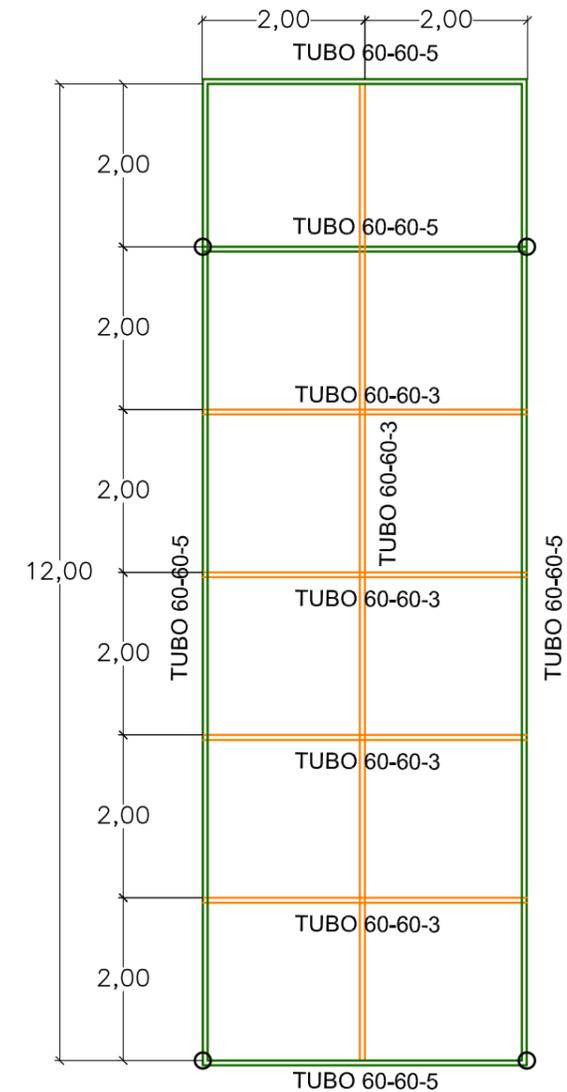
ALZADO



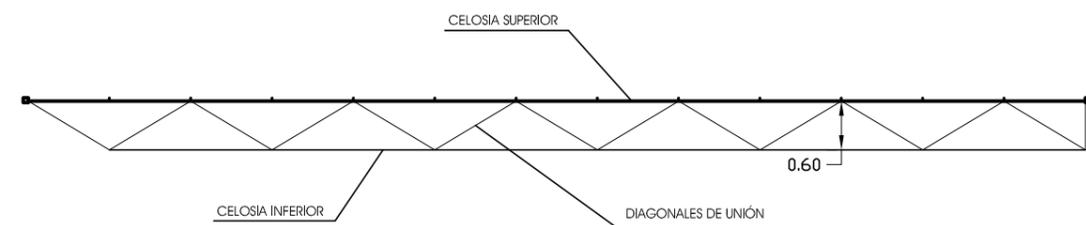
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-3



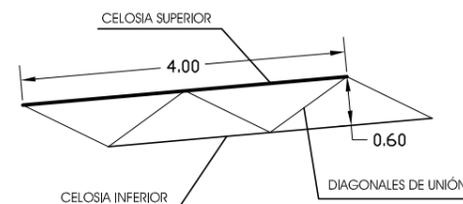
CELOSIA SUPERIOR



CELOSIA INFERIOR



SECCIÓN A-A'



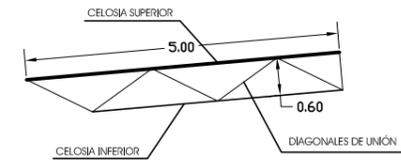
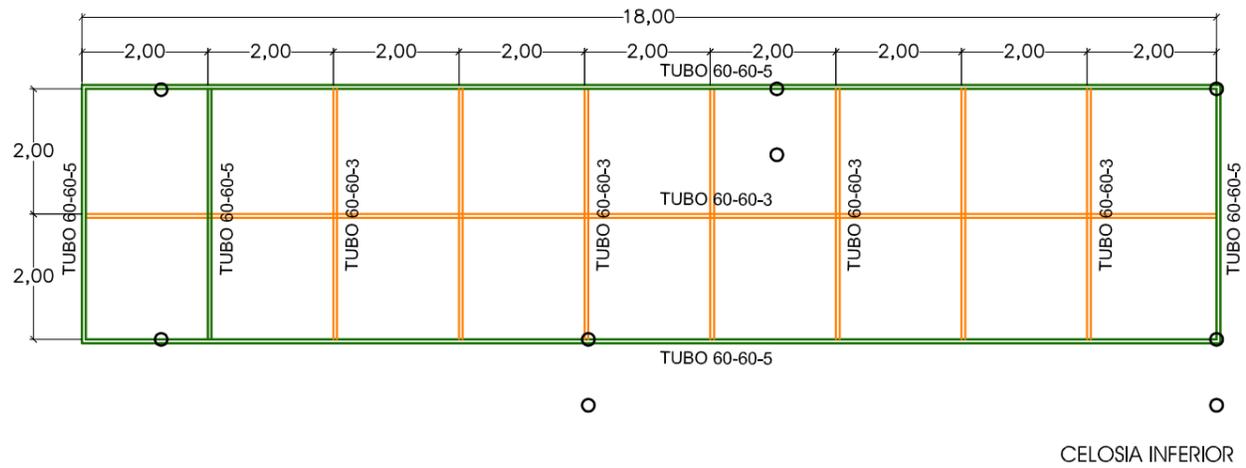
SECCIÓN B-B'

Nota:

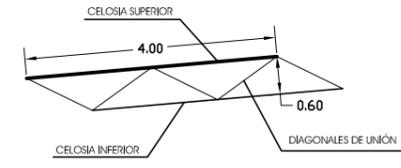
- La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

Nota:

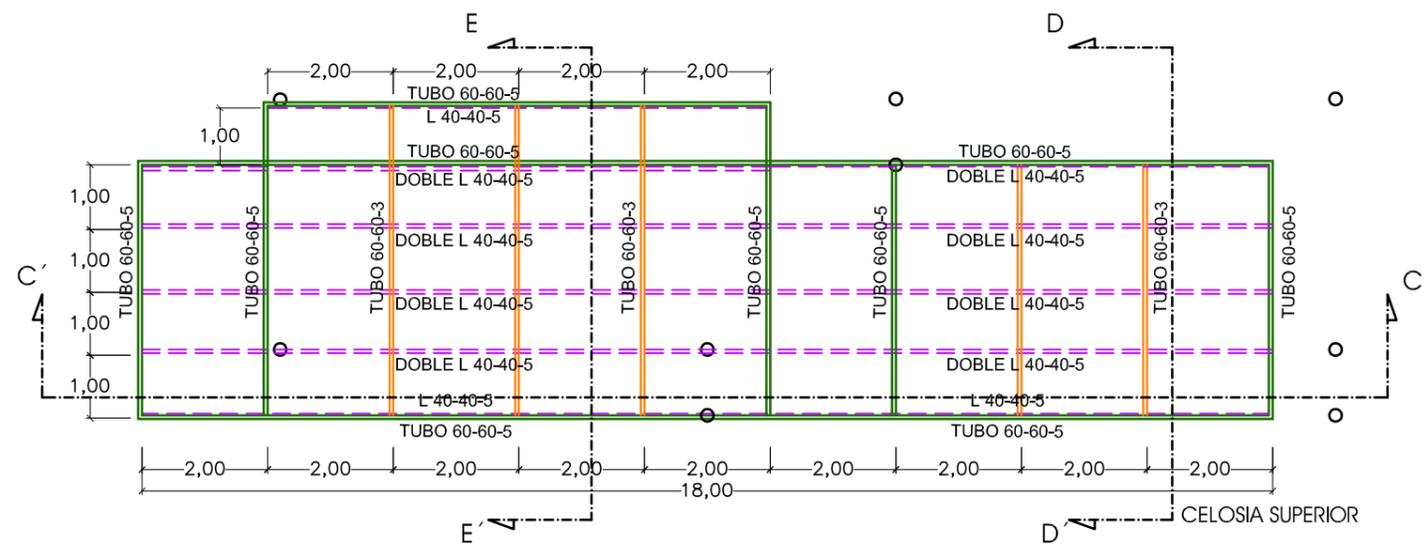
- La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
- La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



SECCIÓN E-E'

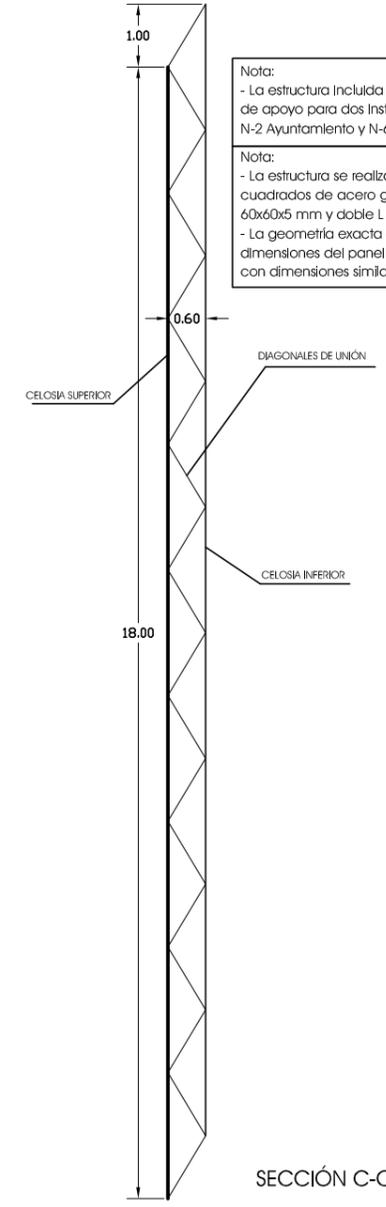


SECCIÓN D-D'

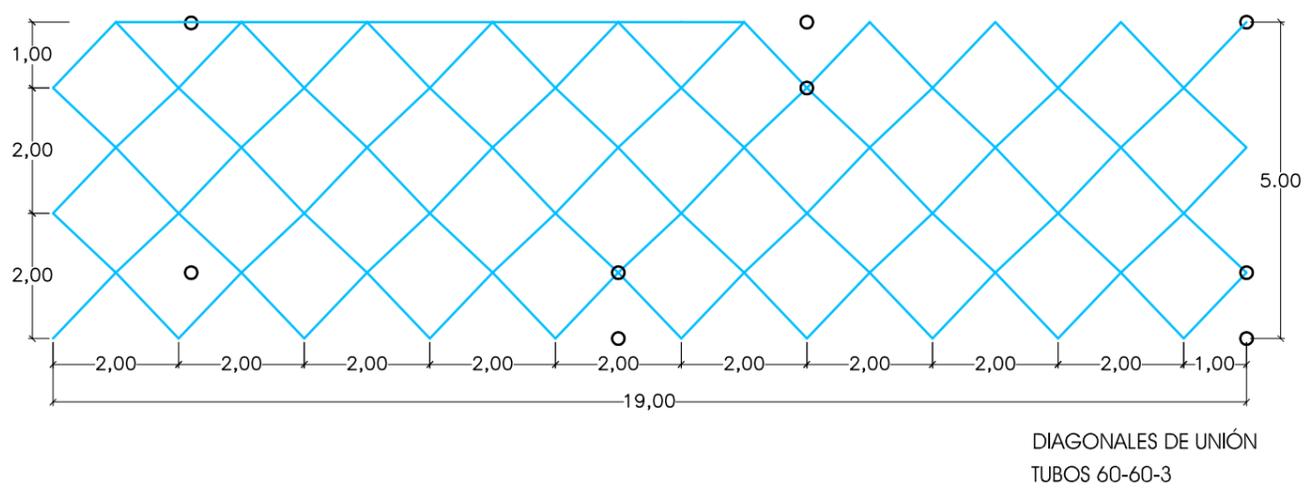


Nota:
- La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

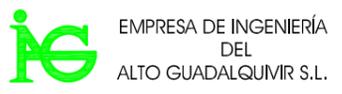
Nota:
- La estructura se realizará a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
- La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



SECCIÓN C-C'



DIAGONALES DE UNIÓN TUBOS 60-60-3



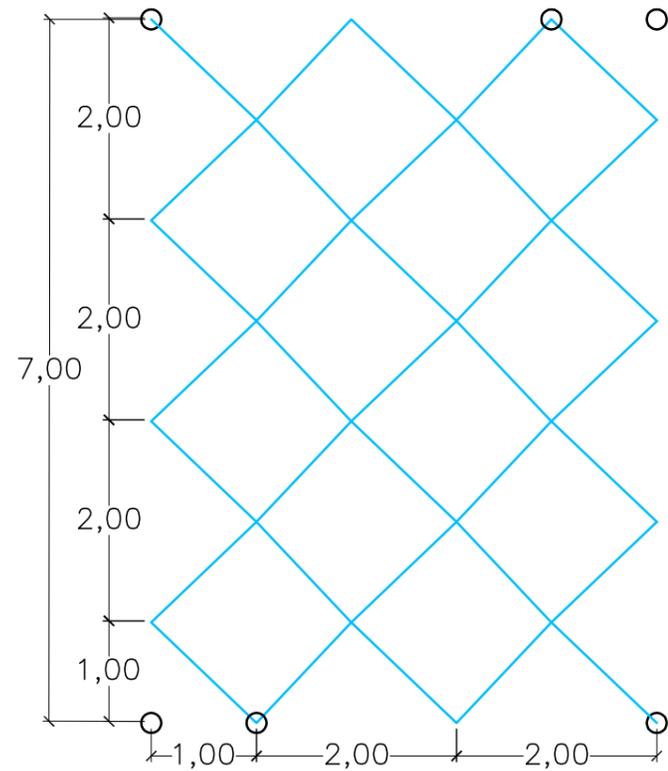
PROYECTO DE:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED. "N-2 AYUNTAMIENTO" EN NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ESCALA:
VARIAS

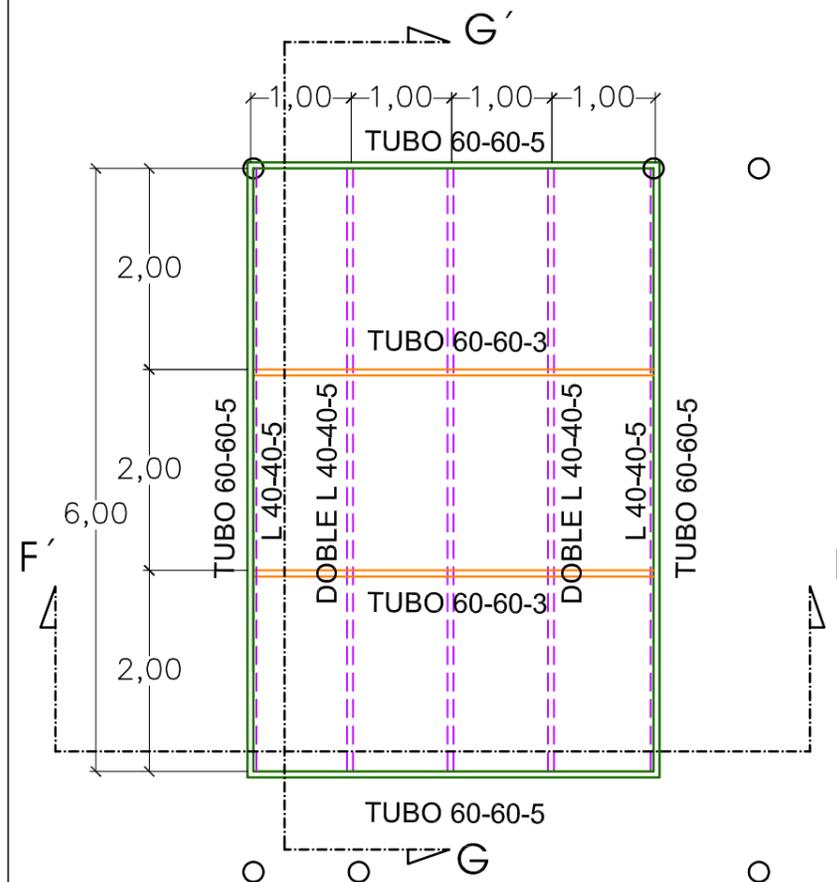
PLANO DE:
DESPIECE DE ESTRUCTURA CELOSIA TIPO 2

PLANO Nº:
2.6.-
FECHA:
SEPTIEMBRE-2020

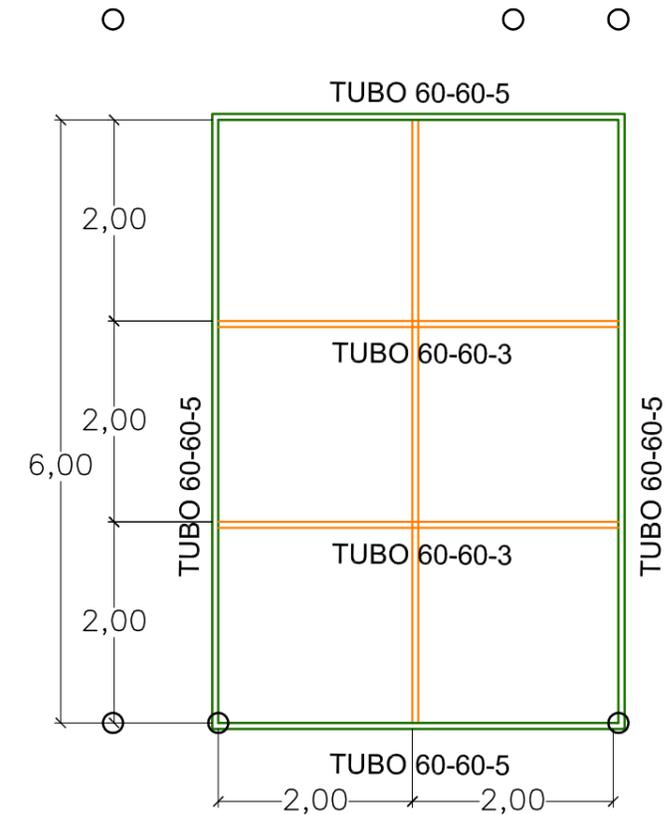
INGENIERO DE CAMINOS C. Y P.
AUTOR DEL PROYECTO:
JUAN A. MARTINEZ LACALLE
COLEGIADO Nº 5668



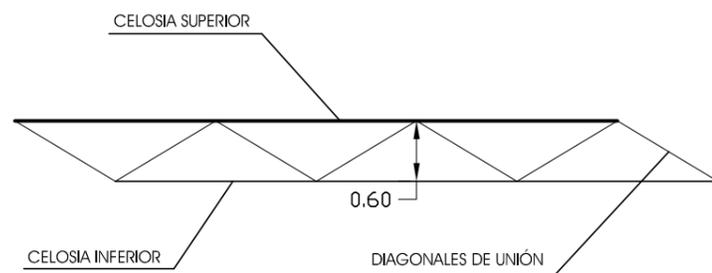
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-3



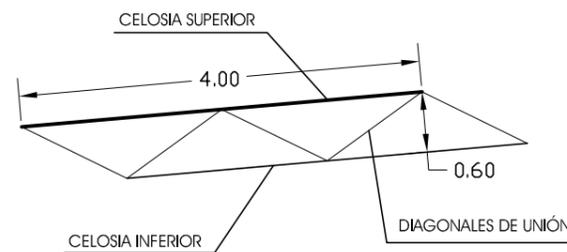
CELOSIA SUPERIOR



CELOSIA INFERIOR



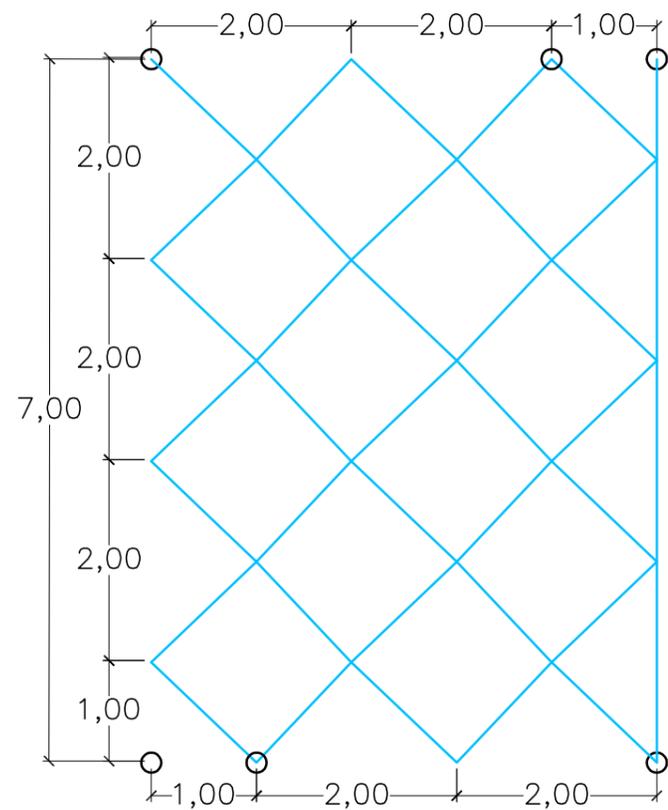
SECCIÓN G-G'



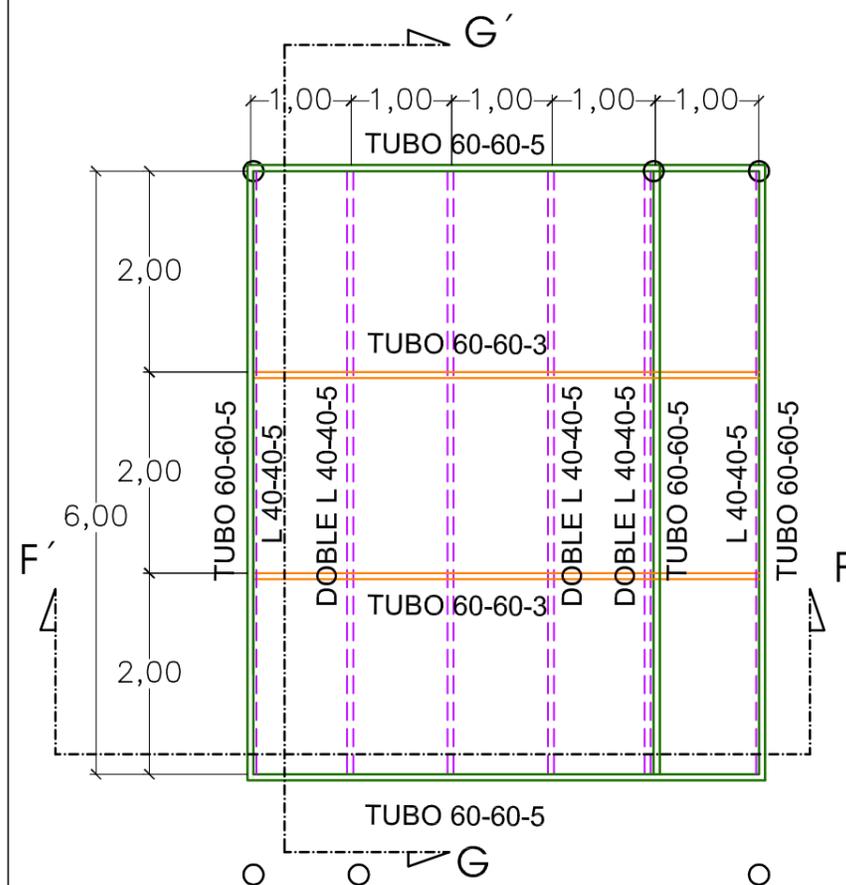
SECCIÓN F-F'

Nota:
- La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

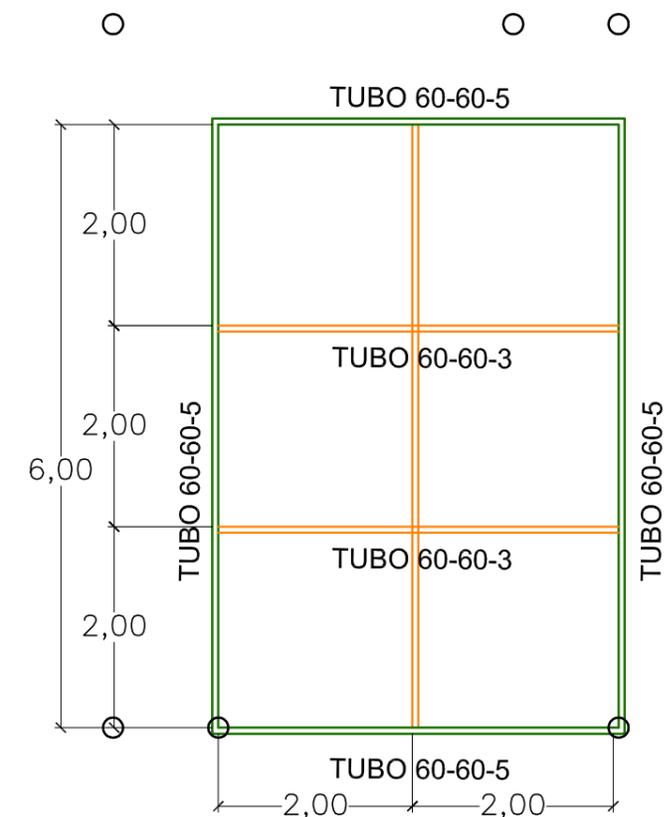
Nota:
- La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
- La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



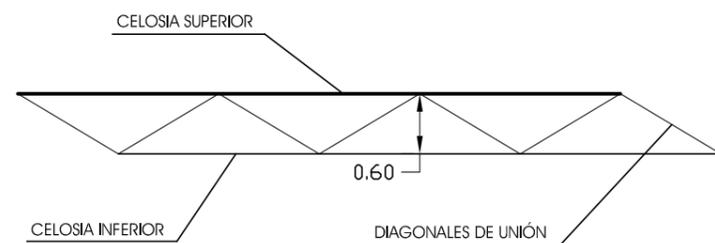
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-3



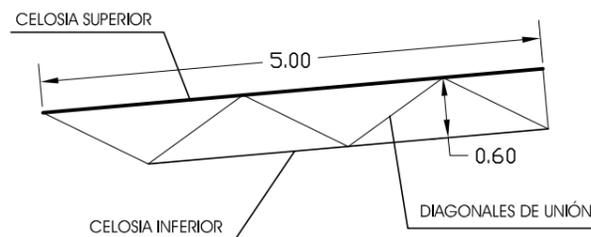
CELOSIA SUPERIOR



CELOSIA INFERIOR



SECCIÓN G-G'



SECCIÓN F-F'

Nota:

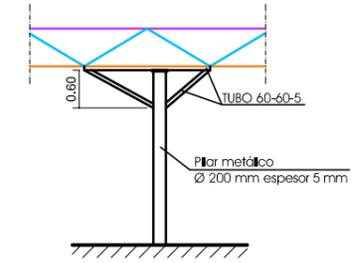
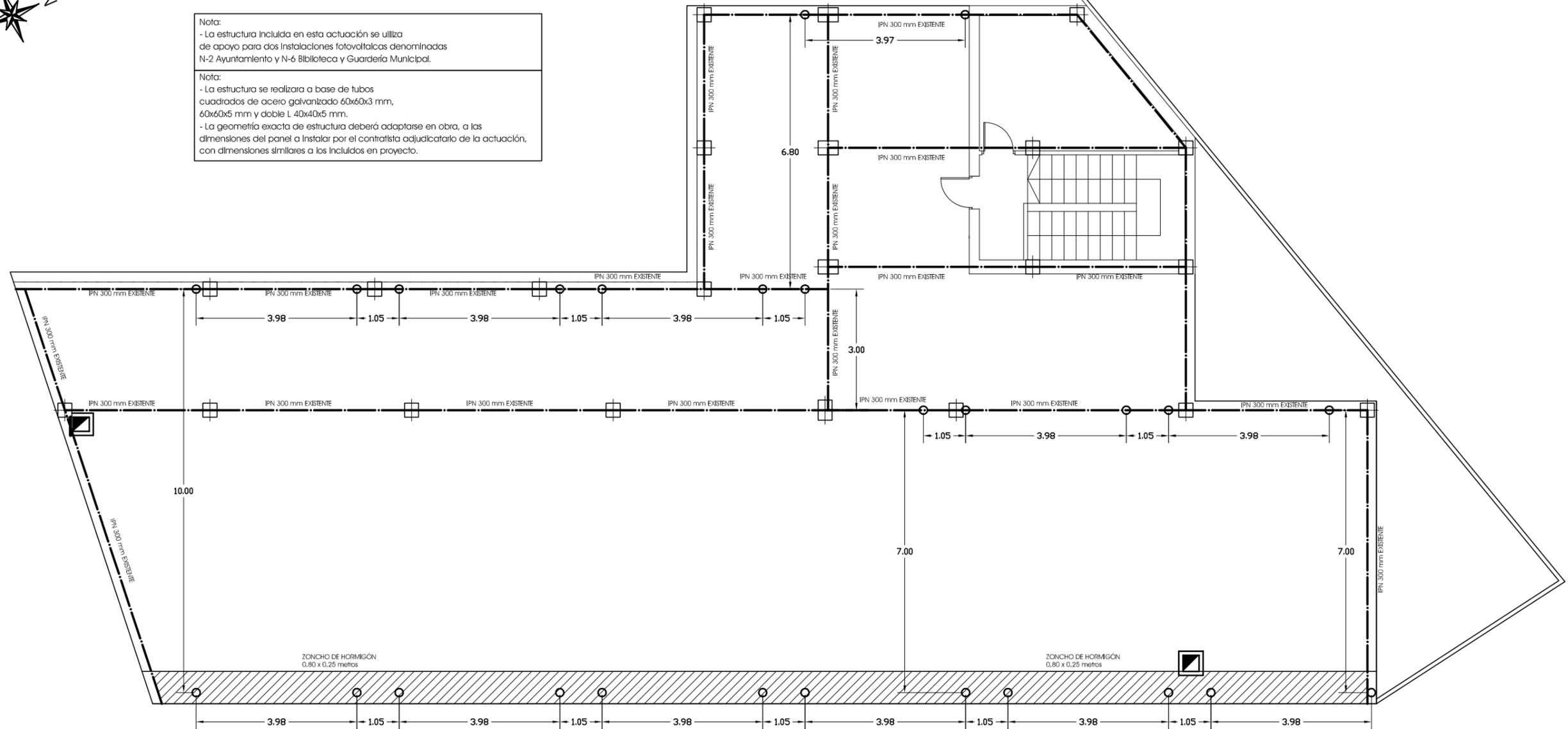
- La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.

Nota:

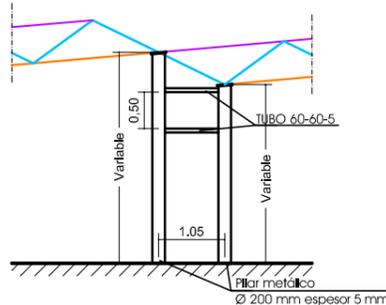
- La estructura se realizará a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
- La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



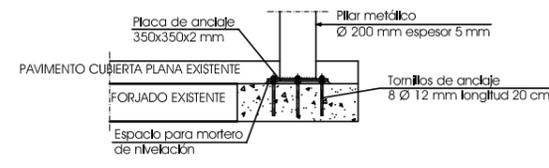
Nota:
 - La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-2 Ayuntamiento y N-6 Biblioteca y Guardería Municipal.
 Nota:
 - La estructura se realizará a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



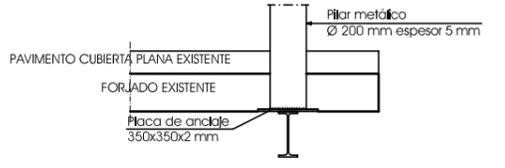
DETALLE REFUERZO CABEZA PILAR CELOSIA TIPO 2



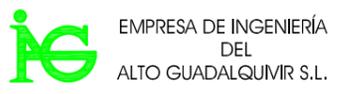
DETALLE UNIÓN DOBLE PILAR



DETALLE DE APOYO DE PILAR SOBRE ZONCHO DE HORMIGÓN



DETALLE DE APOYO DE PILAR SOBRE IPN 300 mm



PROYECTO DE:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, "N-2 AYUNTAMIENTO" EN NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ESCALA:
 VARIAS

PLANO DE:
 REPLANTEO DE PILARES SOBRE ESTRUCTURA EXISTENTE

PLANO Nº:
 2,9.-
 FECHA:
 SEPTIEMBRE-2020

INGENIERO DE CAMINOS C. Y. P.
 AUTOR DEL PROYECTO:
 JUAN A. MARTINEZ LACALLE
 COLEGIADO Nº 5668

INDICE DE PLANOS

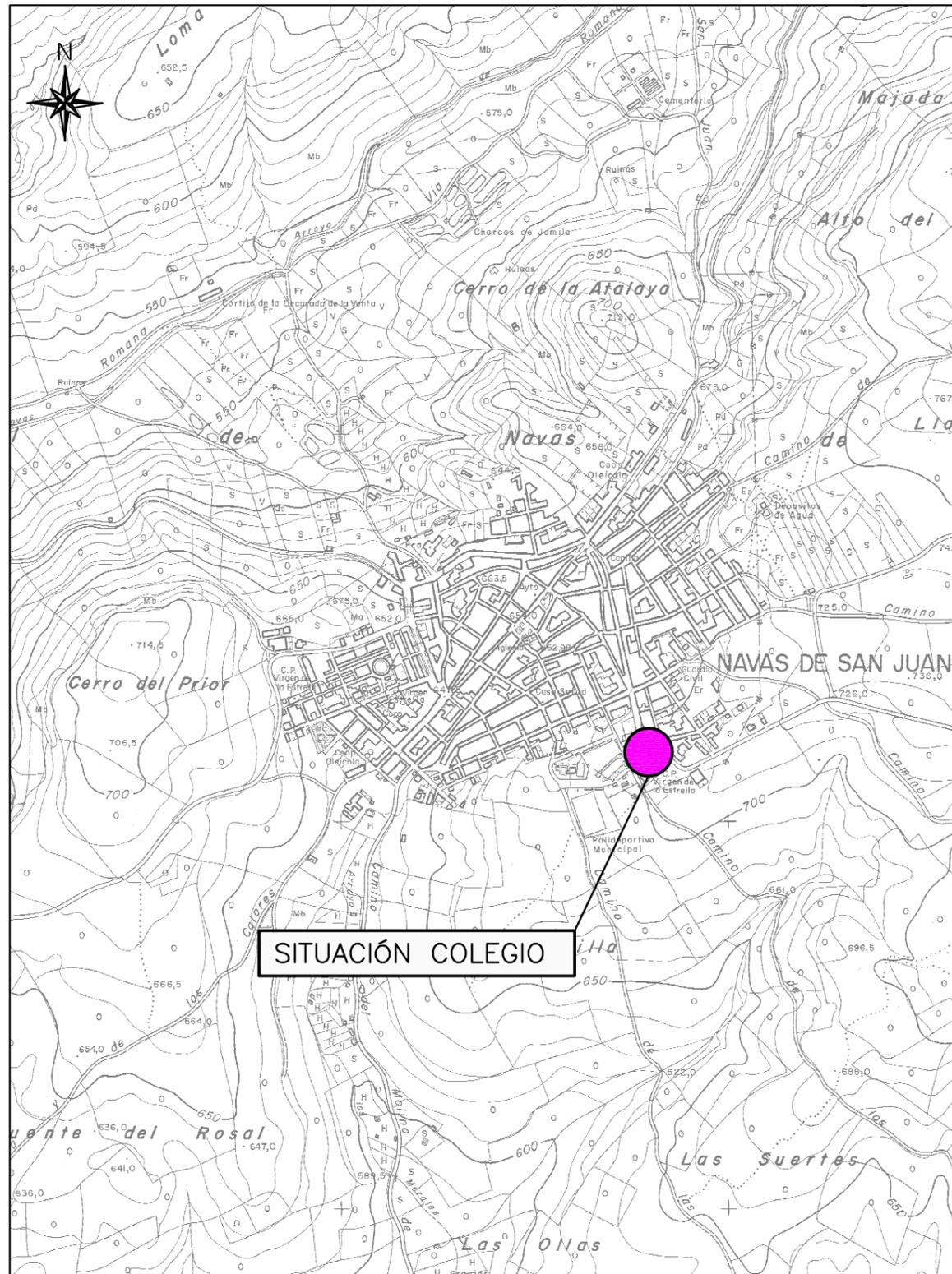
ACTUACIÓN N-3 COLEGIO DE PRIMARIA VIRGEN DE LA ESTRELLA.

3,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

3,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

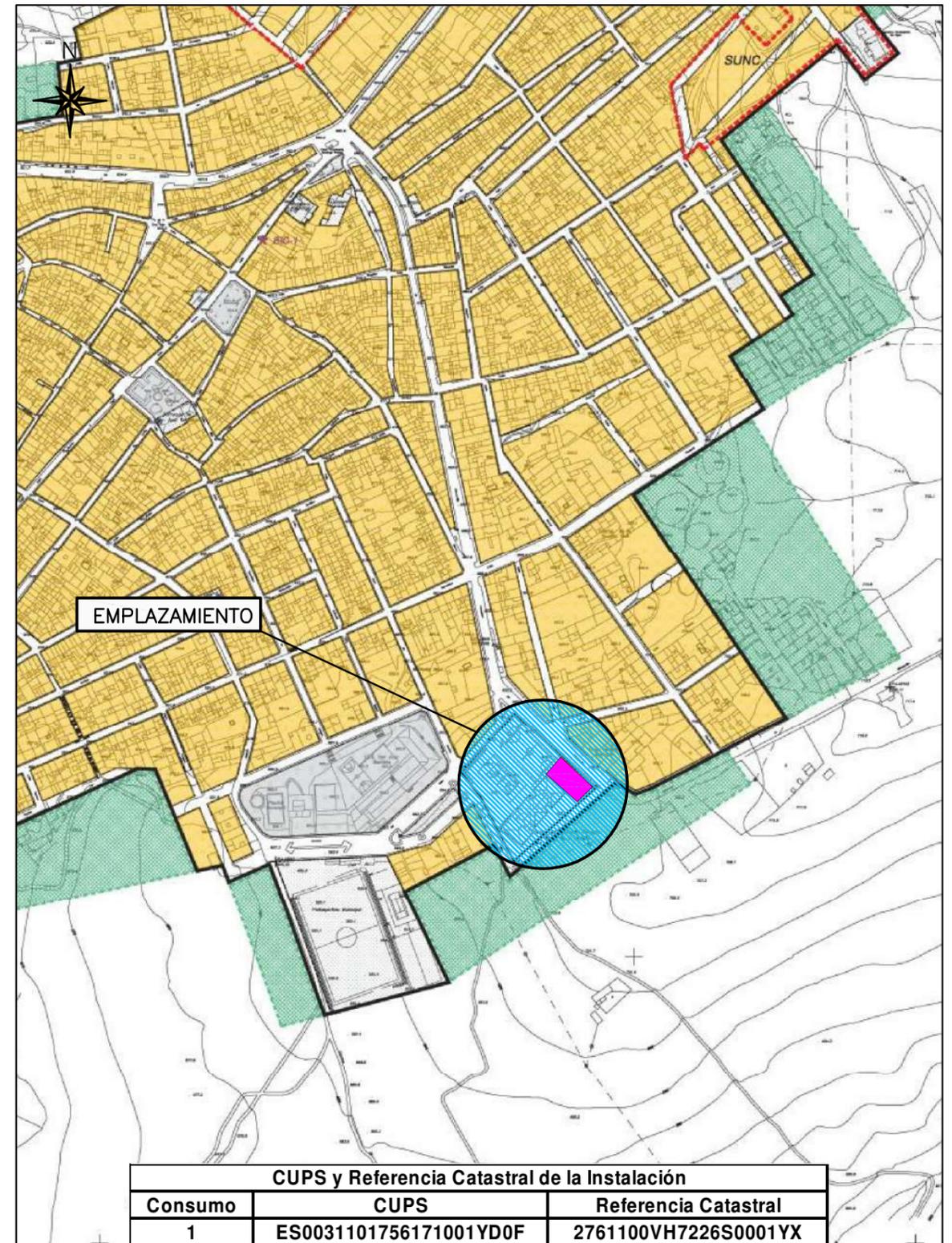
3,3,- ESQUEMA UNIFILAR

3,4,- CASETA PARA INVERSOR, BATERÍAS Y PROTECCIONES



SITUACIÓN COLEGIO

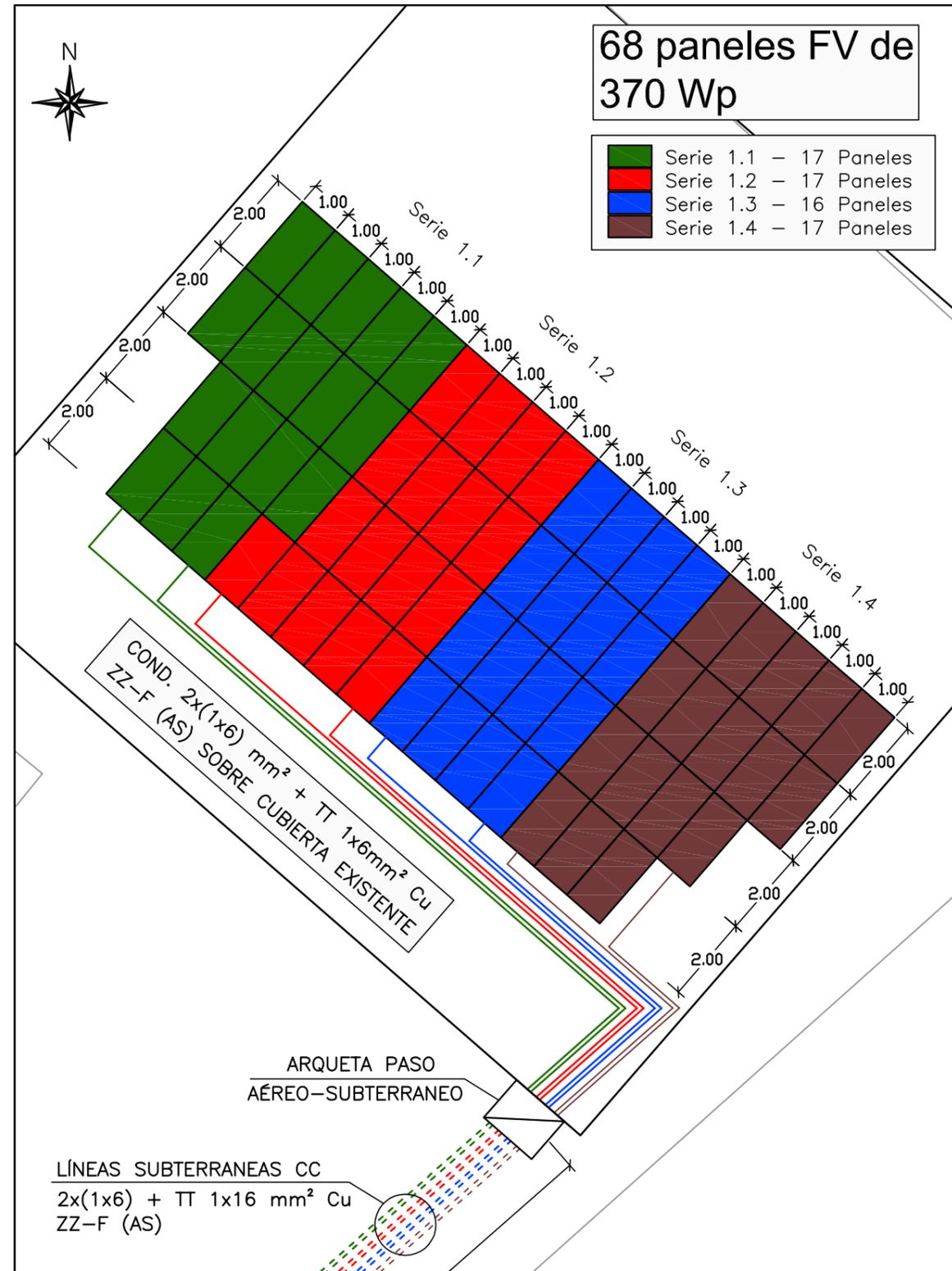
SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



EMPLAZAMIENTO

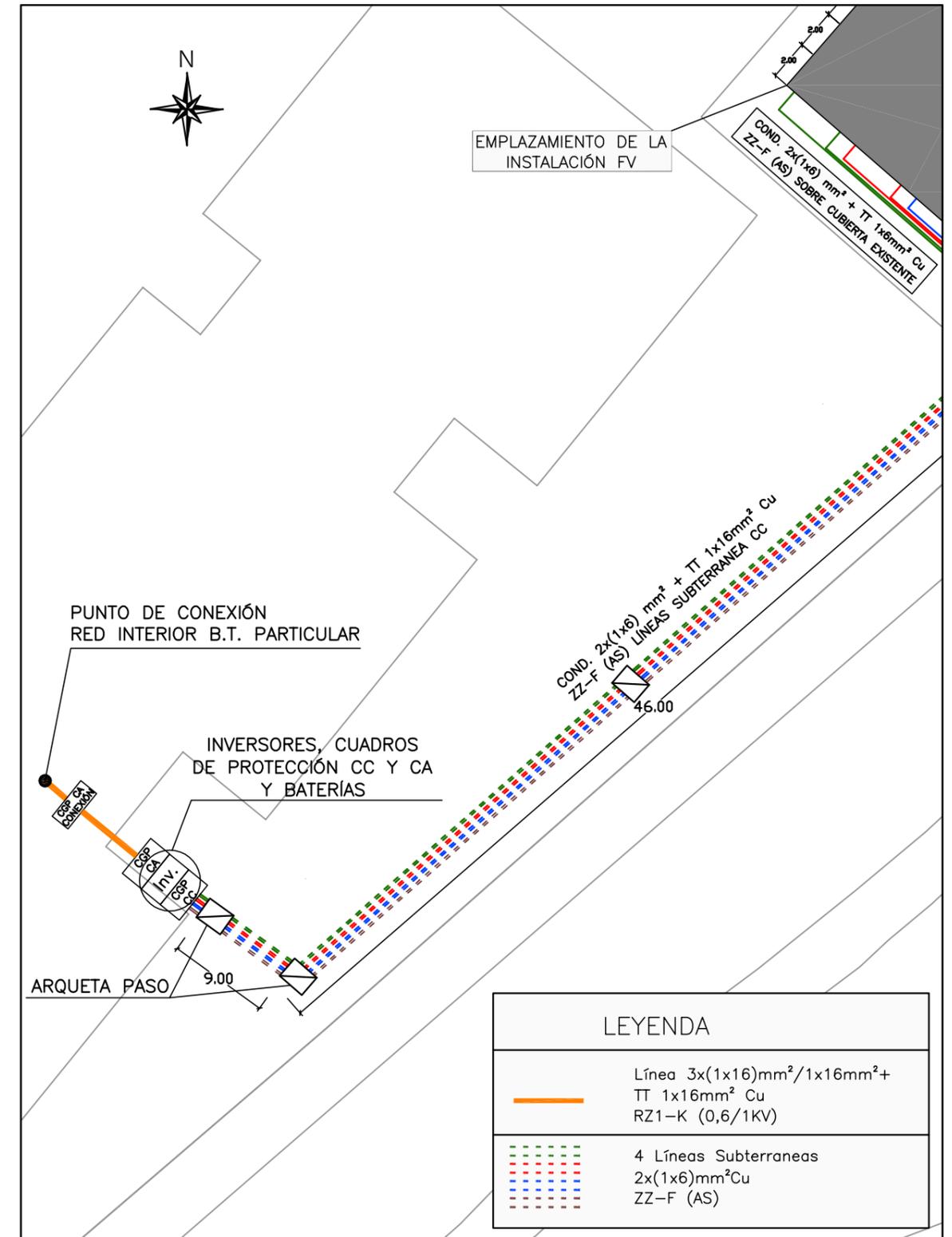
CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031101756171001YD0F	2761100VH7226S0001YX

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



Planta Distribución CC

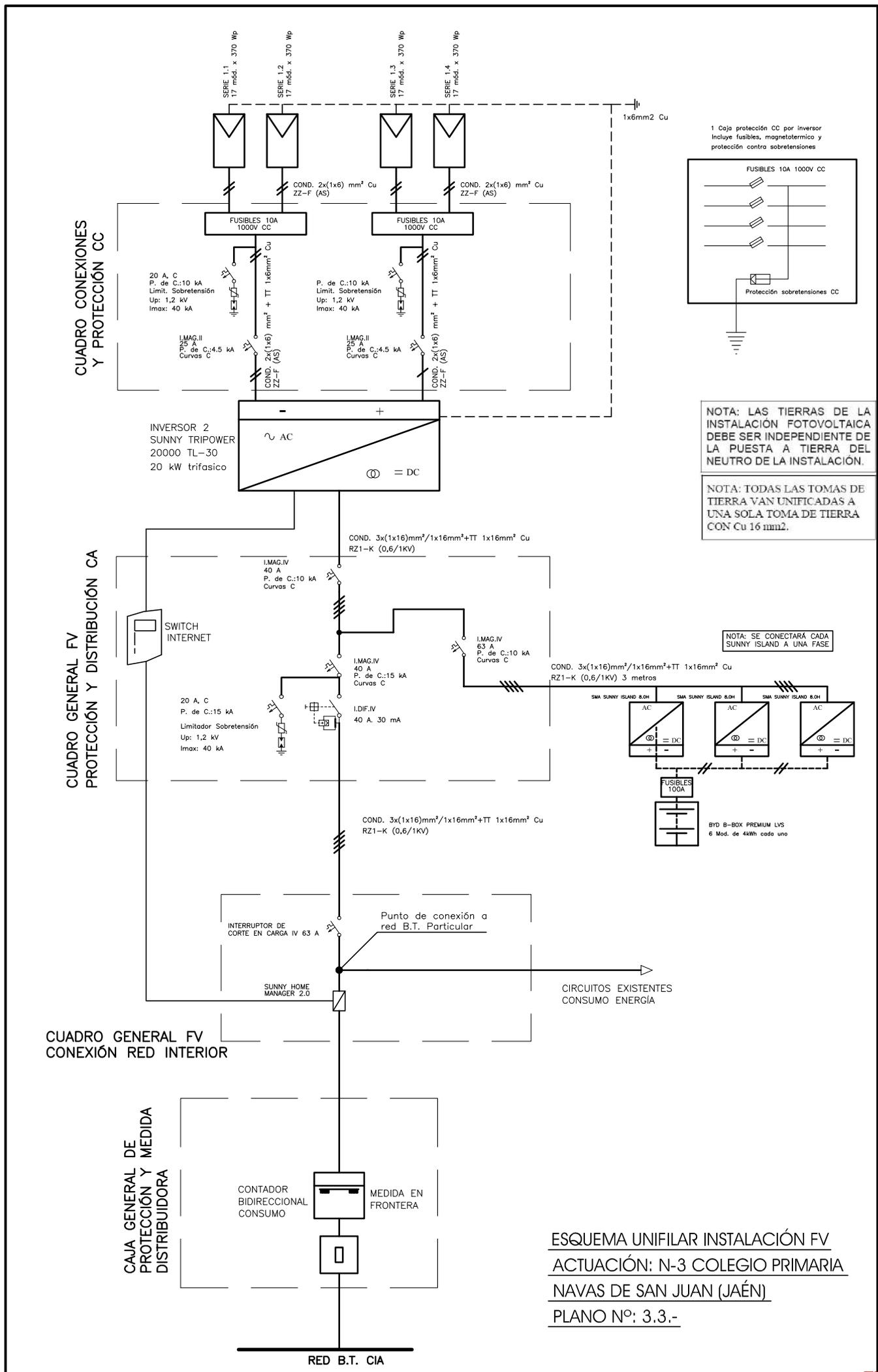
Distribución de paneles FV
orientación SUR-OESTE y líneas CC



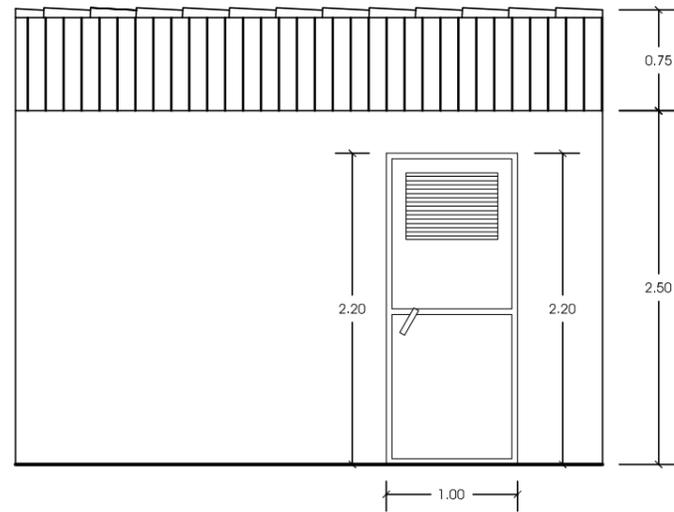
Planta Distribución CA

Líneas de conexión con
redes interiores existentes

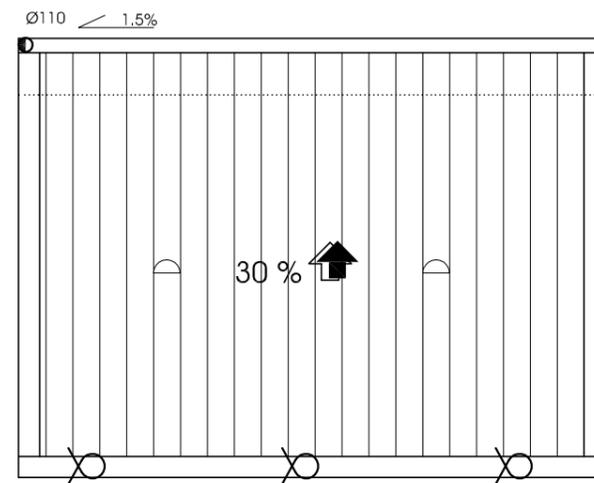
LEYENDA	
	Línea 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² + TT 1x16mm ² Cu RZ1-K (0,6/1KV)
	4 Líneas Subterranas 2x(1x6)mm ² Cu ZZ-F (AS)



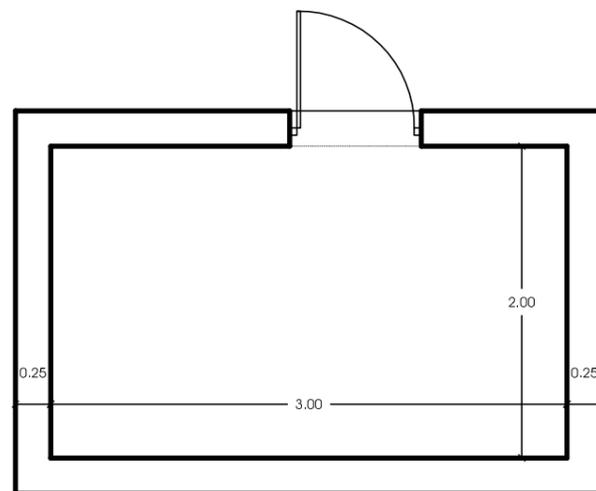
ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
ACTUACIÓN: N-3 COLEGIO PRIMARIA
NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
PLANO Nº: 3.3.-



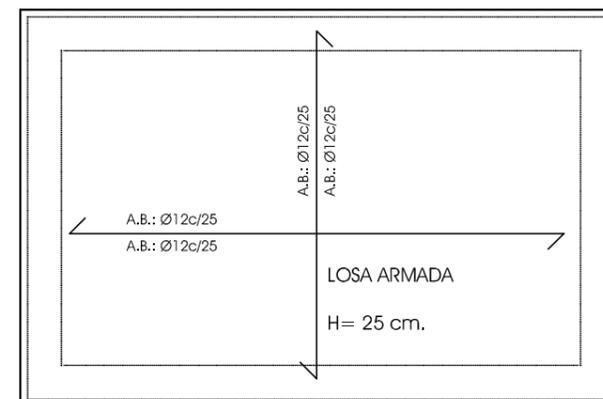
ALZADO PRINCIPAL



CUBIERTA



PLANTA DE COTAS

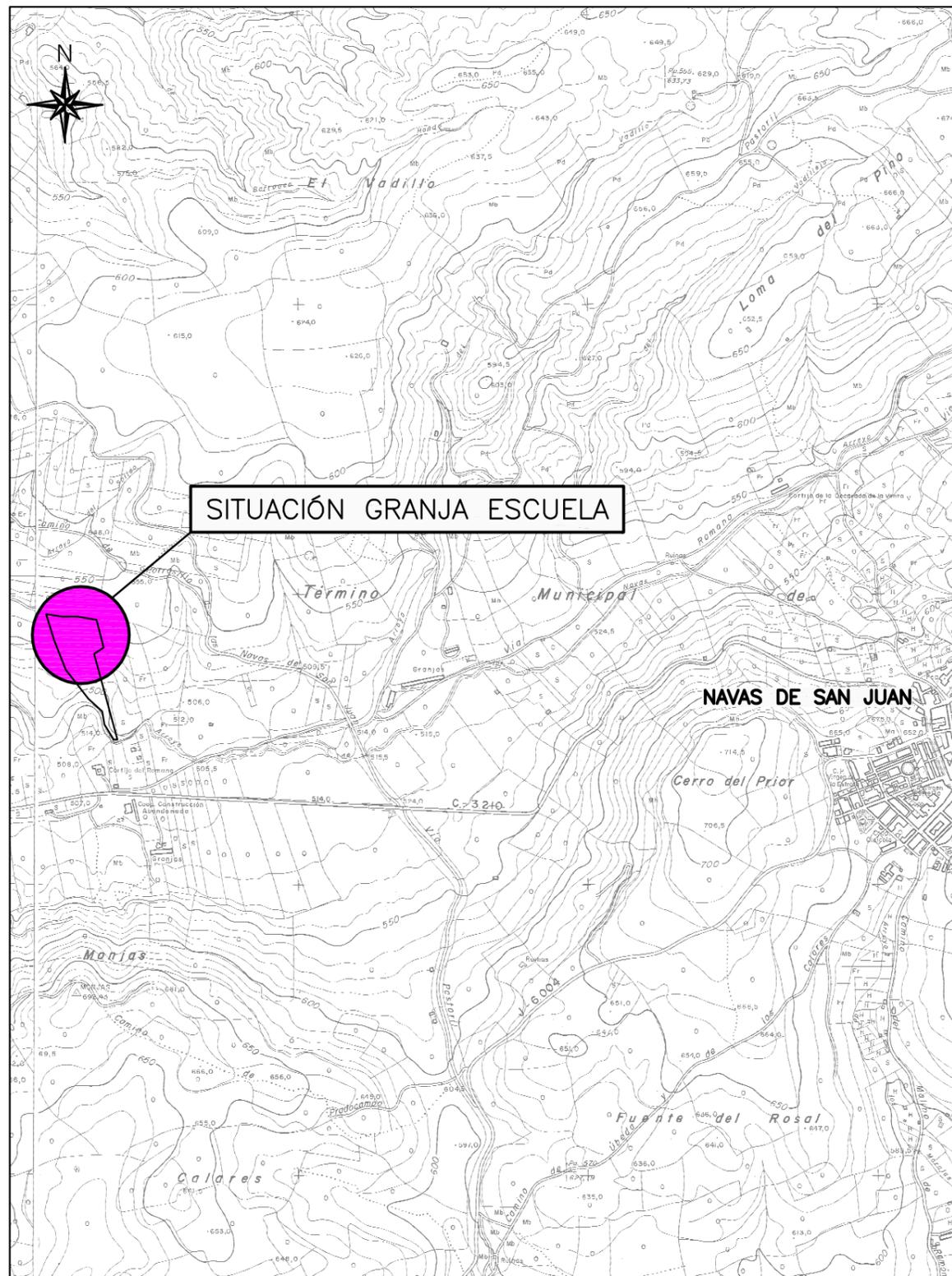


CIMENTACIÓN

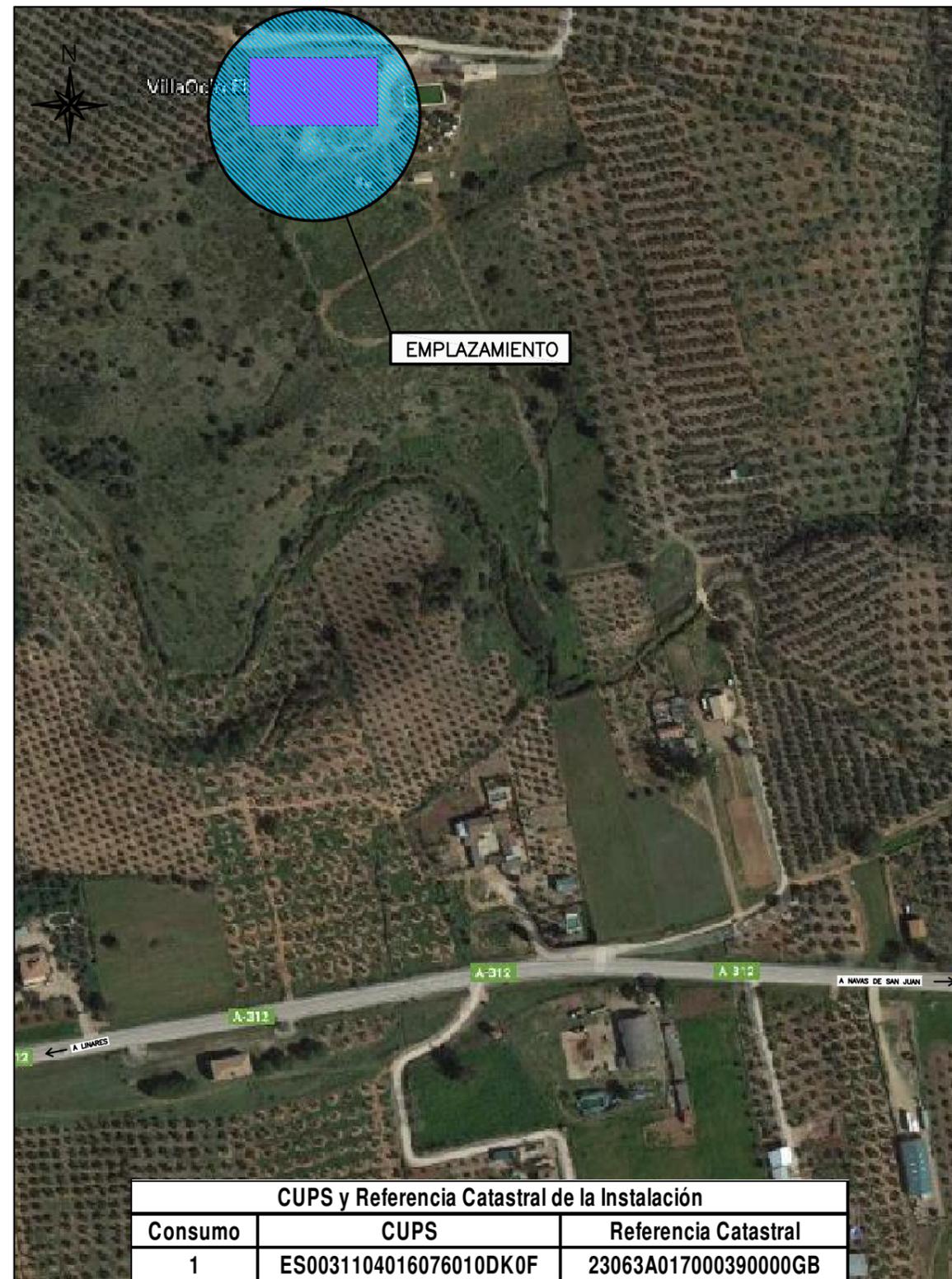
INDICE DE PLANOS

ACTUACIÓN N-4 GRANJA ESCUELA.

- 4,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**
- 4,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**
- 4,3,- ESQUEMA UNIFILAR**
- 4,4,- CIMENTACIÓN**
- 4,5,- PLANTA DE ESTRUCTURA**
- 4,6,- DESPIECE DE ESTRUCTURA.**
- 4,7,- CASETA PARA INVERSOR, BATERÍAS Y PROTECCIONES.**

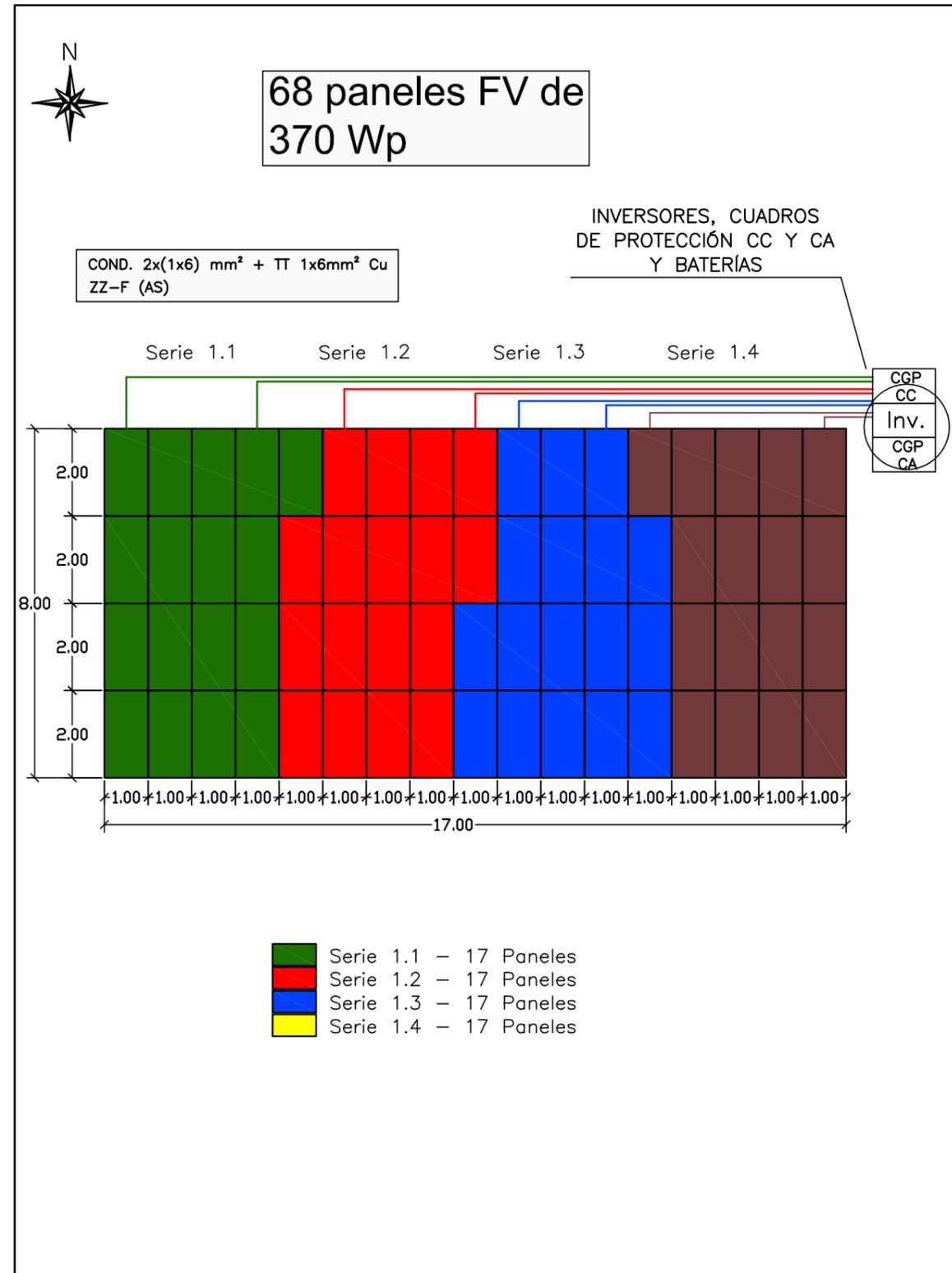


SITUACIÓN
ESCALA 1/20.000



CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031104016076010DKOF	23063A017000390000GB

EMPLAZAMIENTO
SIN ESCALA



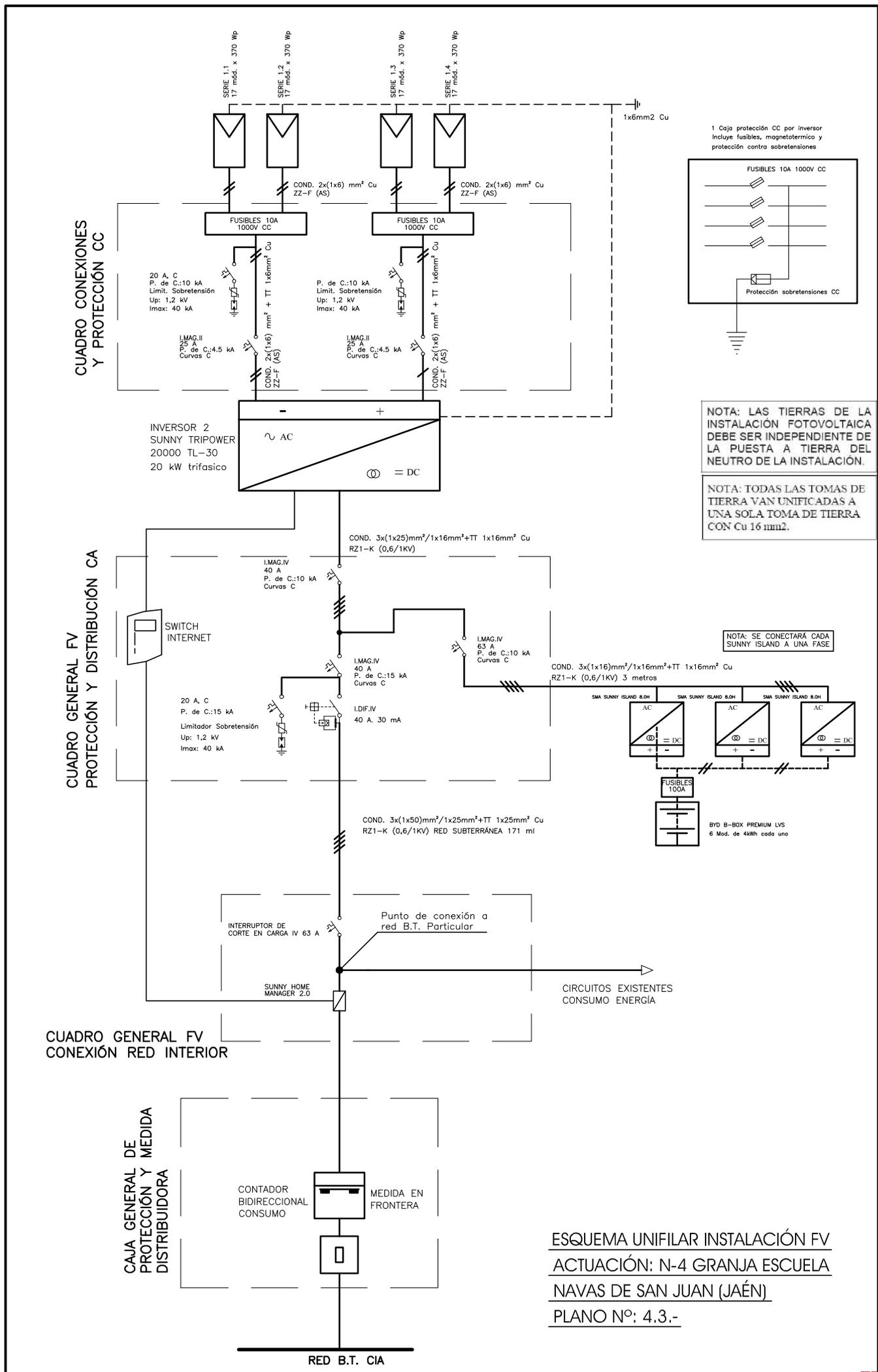
Planta Distribución CC

Distribución de paneles FV orientación SUR-OESTE y líneas CC

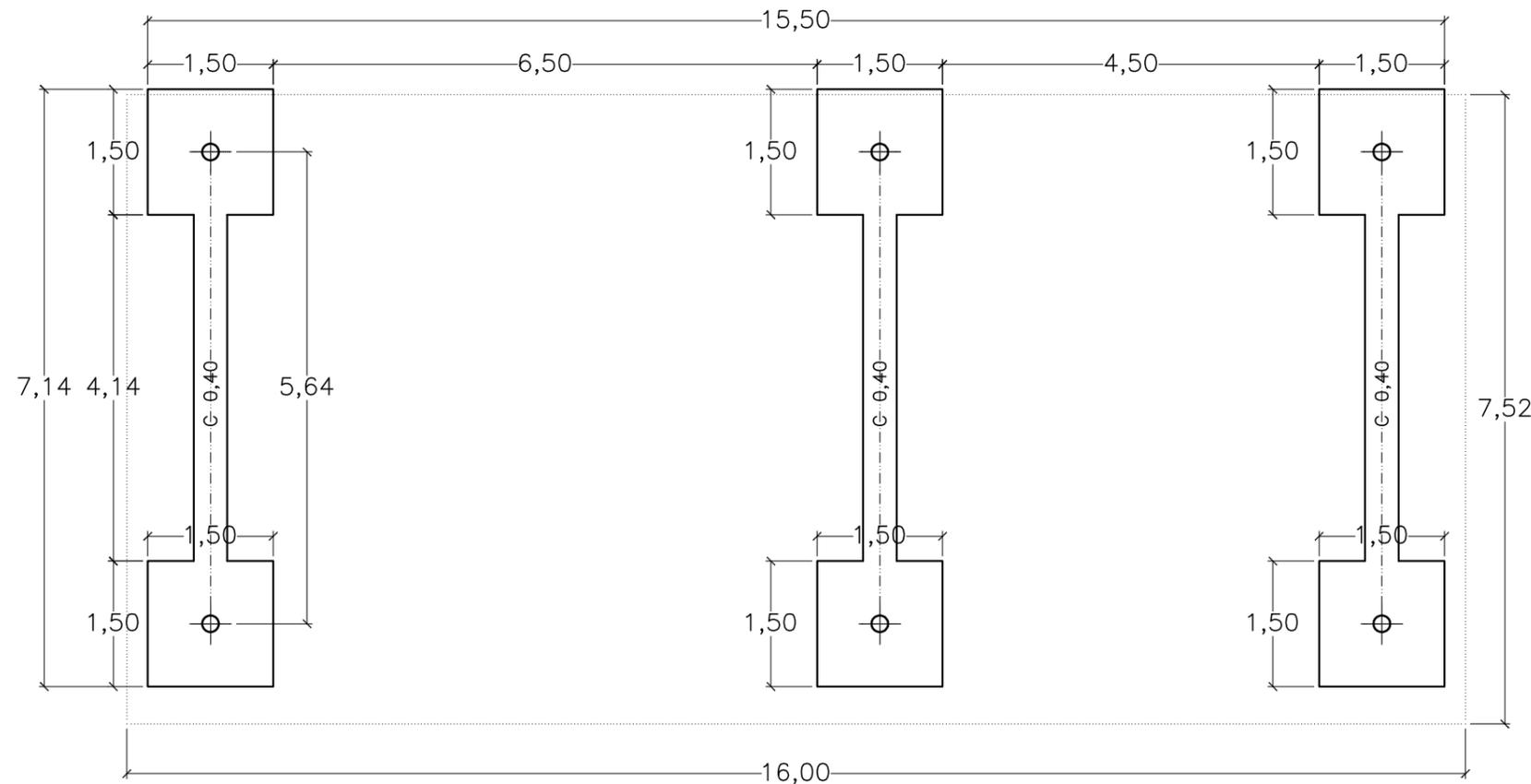


Planta Distribución CA

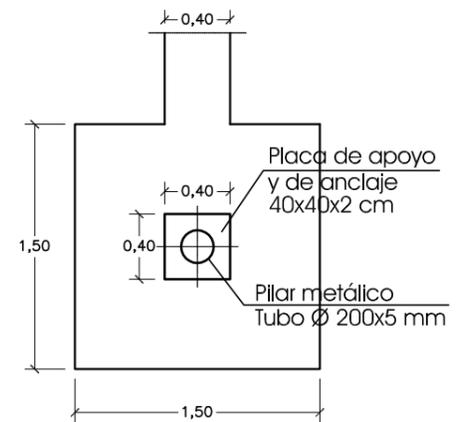
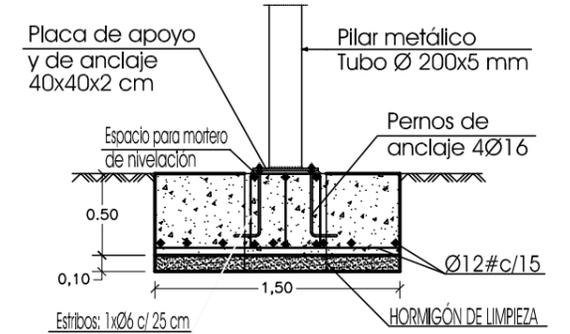
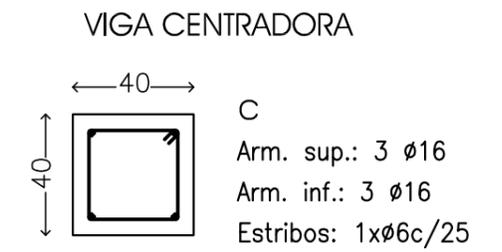
Líneas de conexión con redes interiores existentes



ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
 ACTUACIÓN: N-4 GRANJA ESCUELA
 NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
 PLANO Nº: 4.3.-



PLANTA DE CIMENTACIÓN



DETALLES DE CIMENTACIÓN

Características de los materiales										
Materiales	Hormigón					Acero				
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	
Elemento Zona/Planta	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30	Blando ($\beta = 2$ cm)	10/15 mm		Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S	
	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30	Blando ($\beta = 2$ cm)	10/15 mm		Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S	
	Estadístico	$\gamma = 1,50$	HA-30	Blando ($\beta = 2$ cm)	10/15 mm		Normal	$\gamma = 1,15$	B 500 S	
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma = 1,50$ $\gamma = 1,80$	Adaptado a la Instrucción EHE							
Exposición/ambiente	Terreno		Terreno protegido u hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa			
Recubrimientos nominales (mm)	80		Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45			
Notas										
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal										
- Solapes según EHE										
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CETSID, CC-EHE, ...										

Recubrimientos nominales

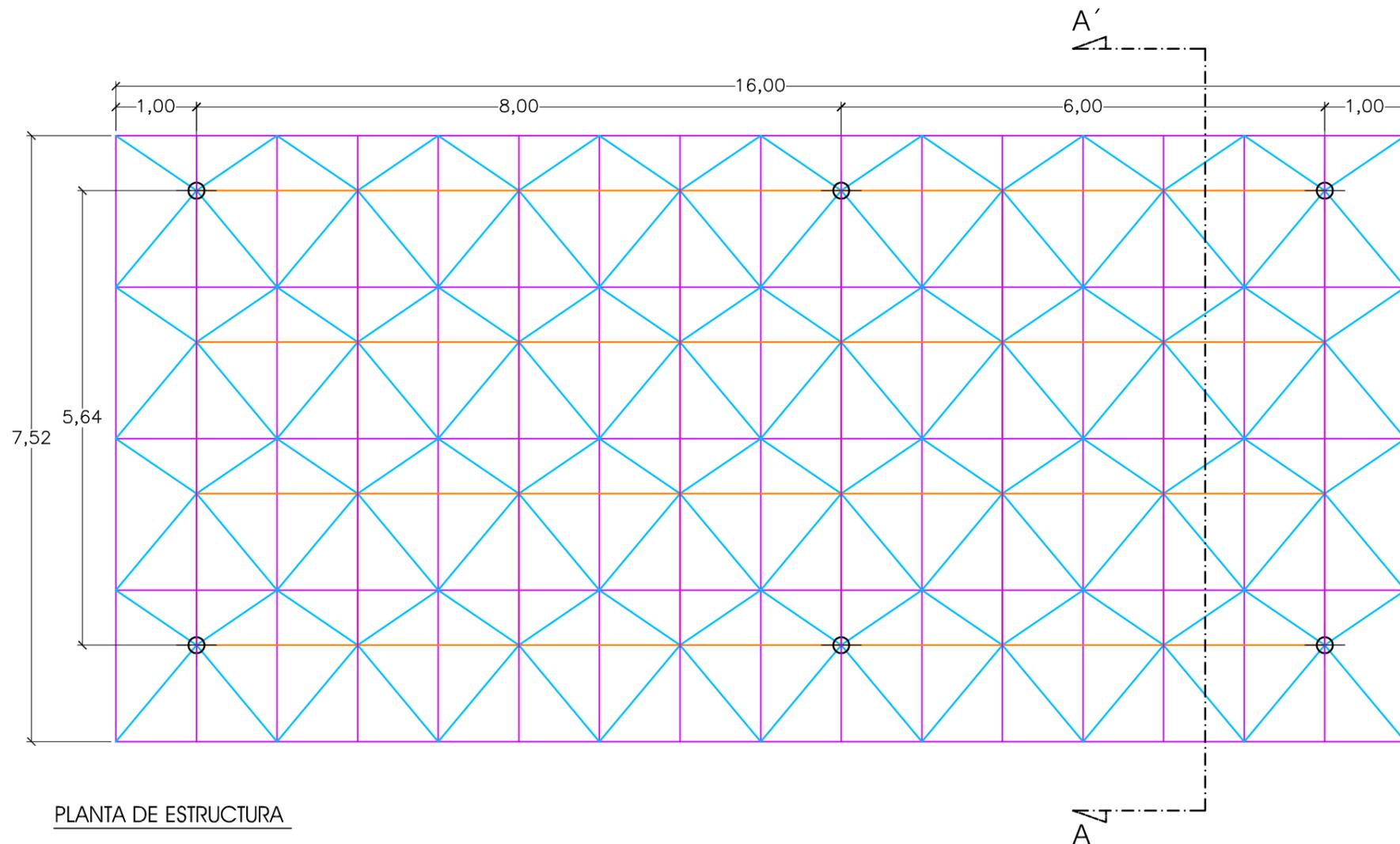
1.- Recubrimiento parcial, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
 2.- Recubrimiento parcial, lateral libre interior 3.5 cm.
 3a.- Recubrimiento zapata, horizontal contacto terreno ≥ 8 cm.
 3b.- Recubrimiento zapata con hormigón de limpieza 4 cm.
 4.- Recubrimiento zapata, superior libre 4/5 cm.
 5.- Recubrimiento zapata, lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
 6.- Recubrimiento zapata, lateral libre 4/5 cm.
 7.- Recubrimiento superior en coronación 3.5 cm.

Datos geotécnicos

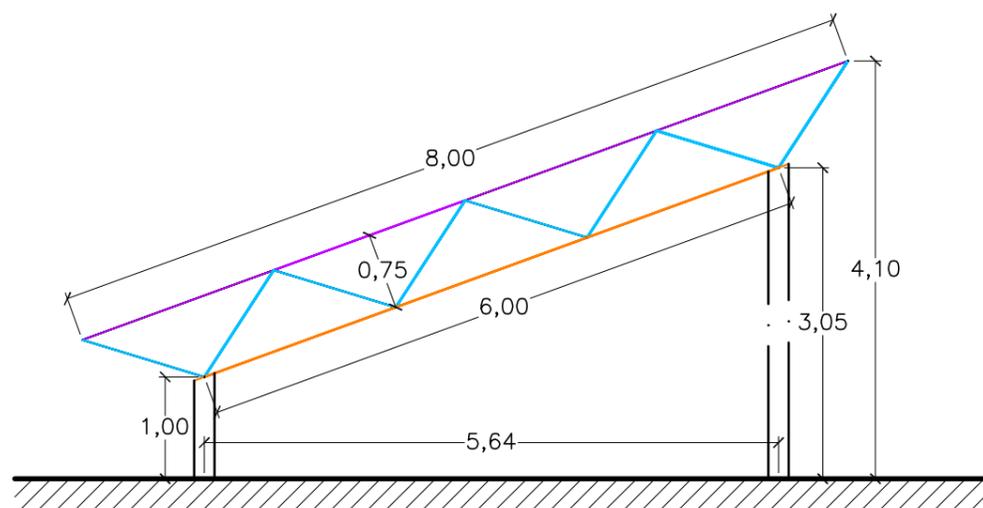
- Tensión admisible del terreno considerada = 0.15 MPa (1.5 Kg/cm²)

Armadura	Longitudes de solape de armaduras. Lb			
	Sin acciones dinámicas		Con acciones dinámicas	
	B 400 S	B 500 S	B 400 S	B 500 S
$\leq \phi 10$	25 cm	30 cm	40 cm	45 cm
$\phi 12$	25 cm	30 cm	40 cm	50 cm
$\phi 14$	40 cm	45 cm	50 cm	60 cm
$\phi 16$	45 cm	50 cm	60 cm	70 cm
$\phi 20$	60 cm	65 cm	80 cm	100 cm
$\phi 25$	80 cm	100 cm	110 cm	130 cm

Nota: Válido para hormigón $F_{ck} \geq 25$ N/mm². Si $F_{ck} \geq 30$ N/mm² podrán reducirse dichas longitudes, de acuerdo al Art. 66 de la EHE.

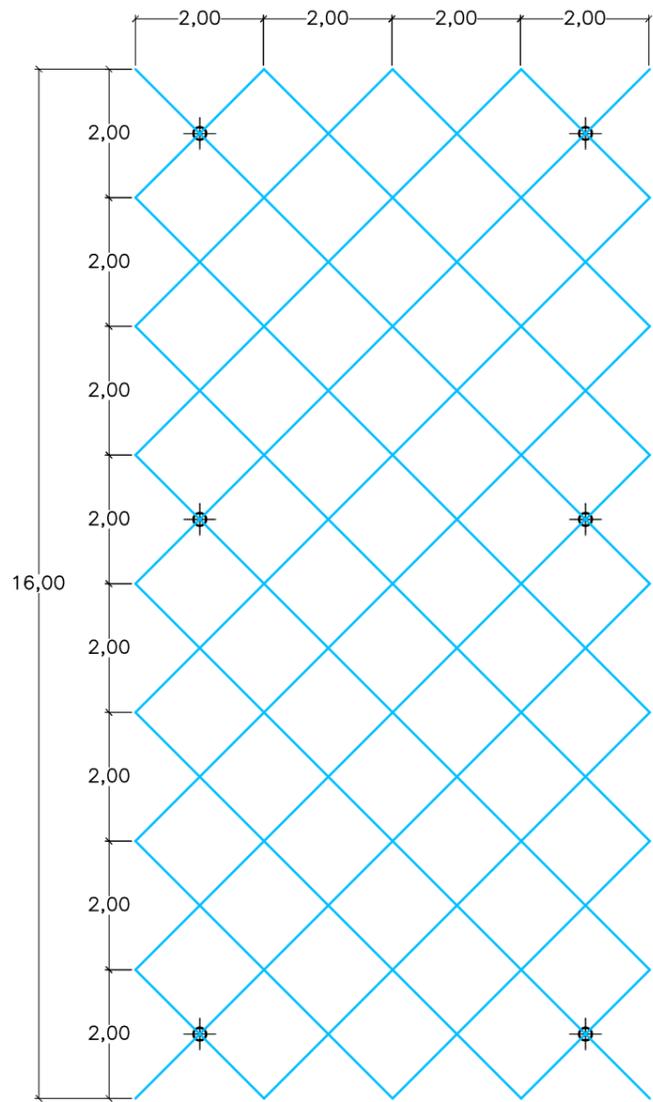


PLANTA DE ESTRUCTURA

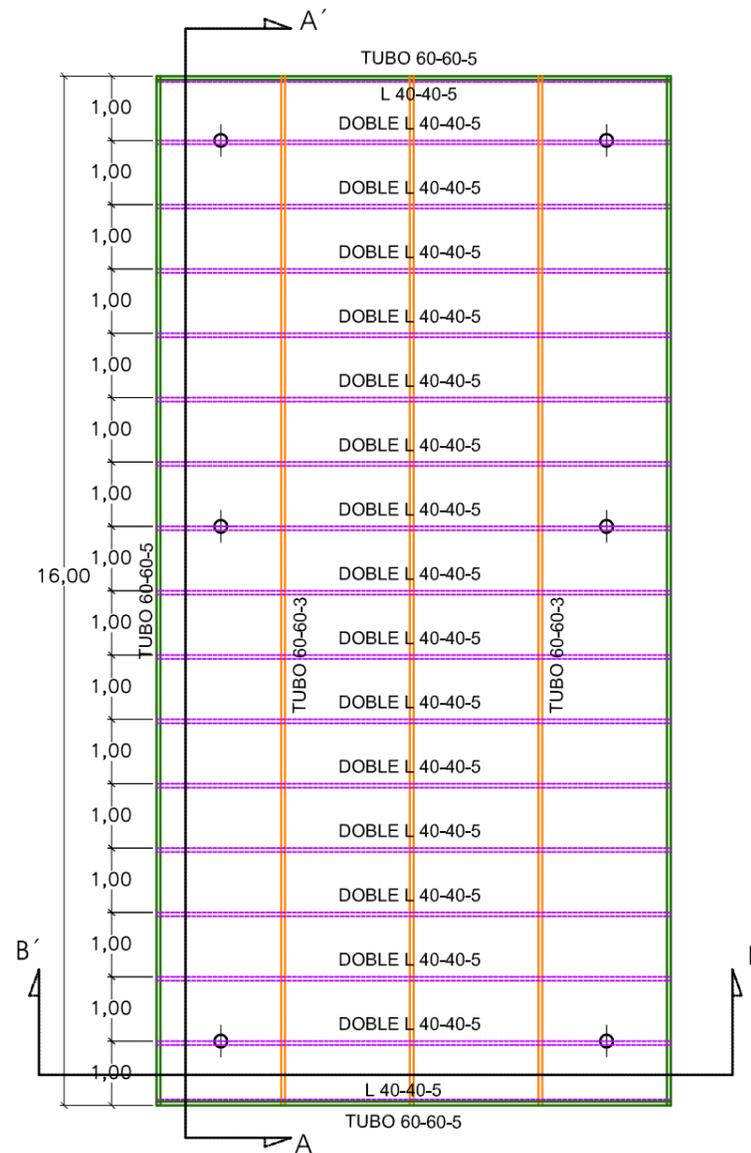


SECCIÓN A-A'

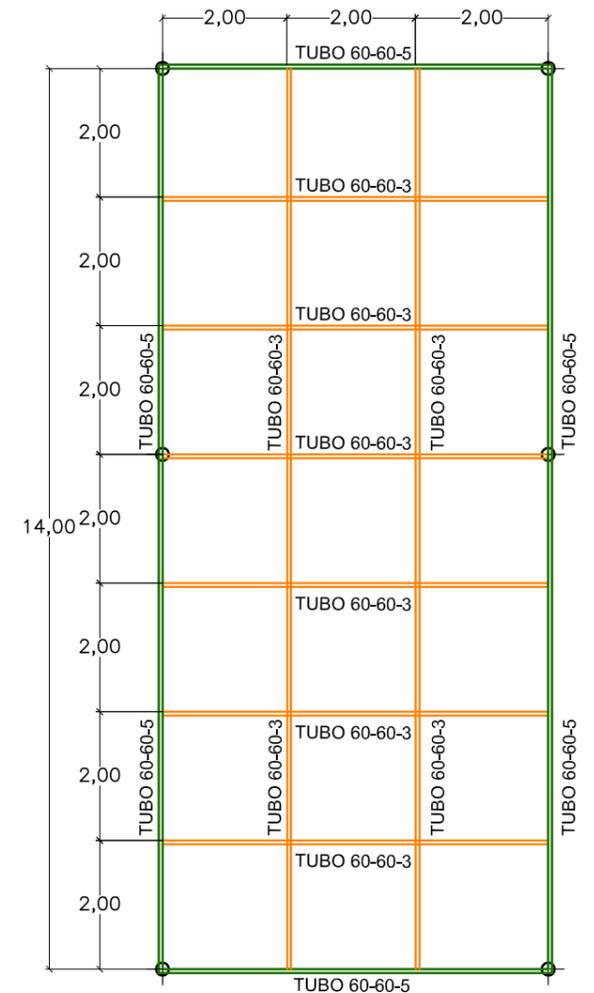
Nota:
 - La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



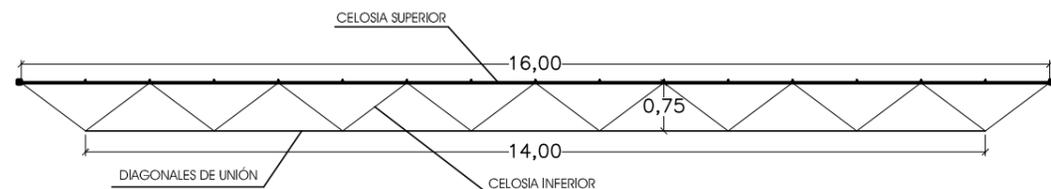
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-3



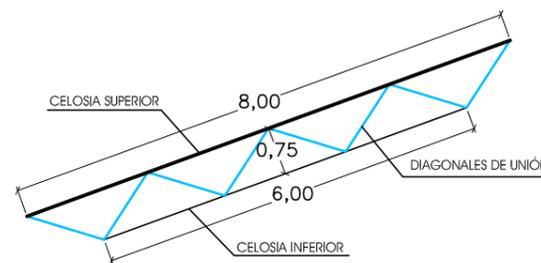
CELOSIA SUPERIOR



CELOSIA INFERIOR

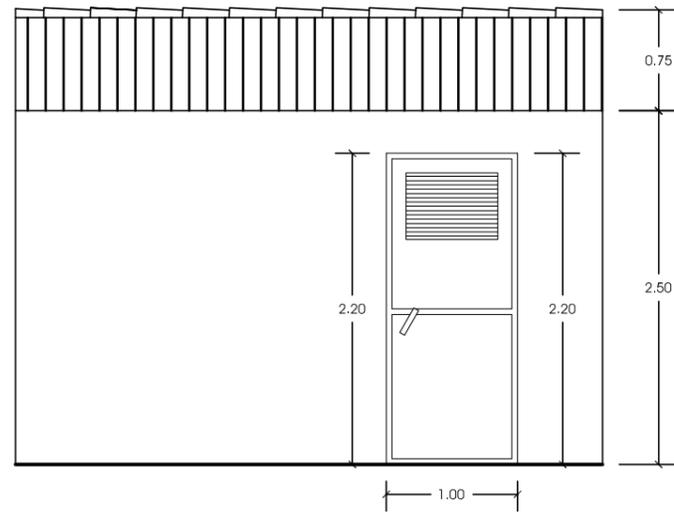


SECCIÓN A-A'

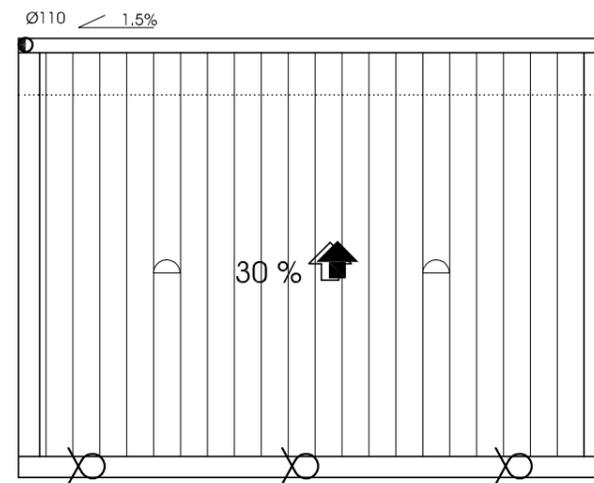


SECCIÓN B-B'

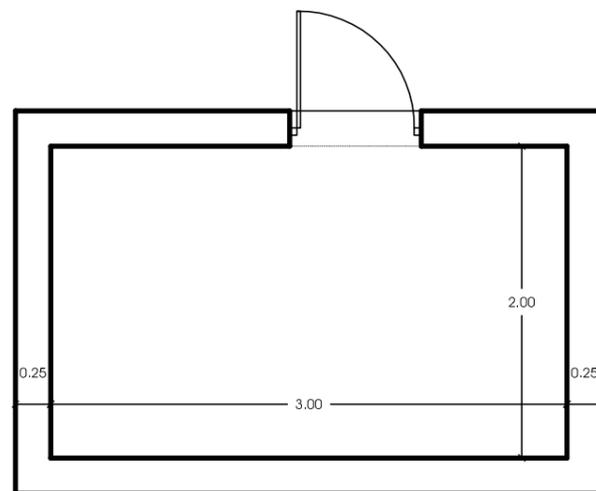
Nota:
 - La estructura se realizará a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x3 mm, 60x60x5 mm y doble L 40x40x5 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



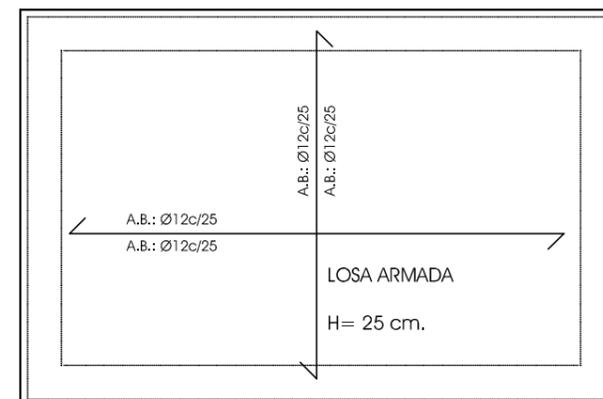
ALZADO PRINCIPAL



CUBIERTA



PLANTA DE COTAS



CIMENTACIÓN

INDICE DE PLANOS

ACTUACIÓN N-5 CT EDIFICIO DE USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA.

5,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

5,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

5,3,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CONEXIÓN BAJA TENSIÓN

5,4,- ESQUEMA UNIFILAR

5,5,- PLANTA DE ESTRUCTURA ANILLO CUBIERTO PLAZA DE TOROS.

5,6,- SECCIÓN Y DETALLES ANILLO CUBIERTO PLAZA DE TOROS.

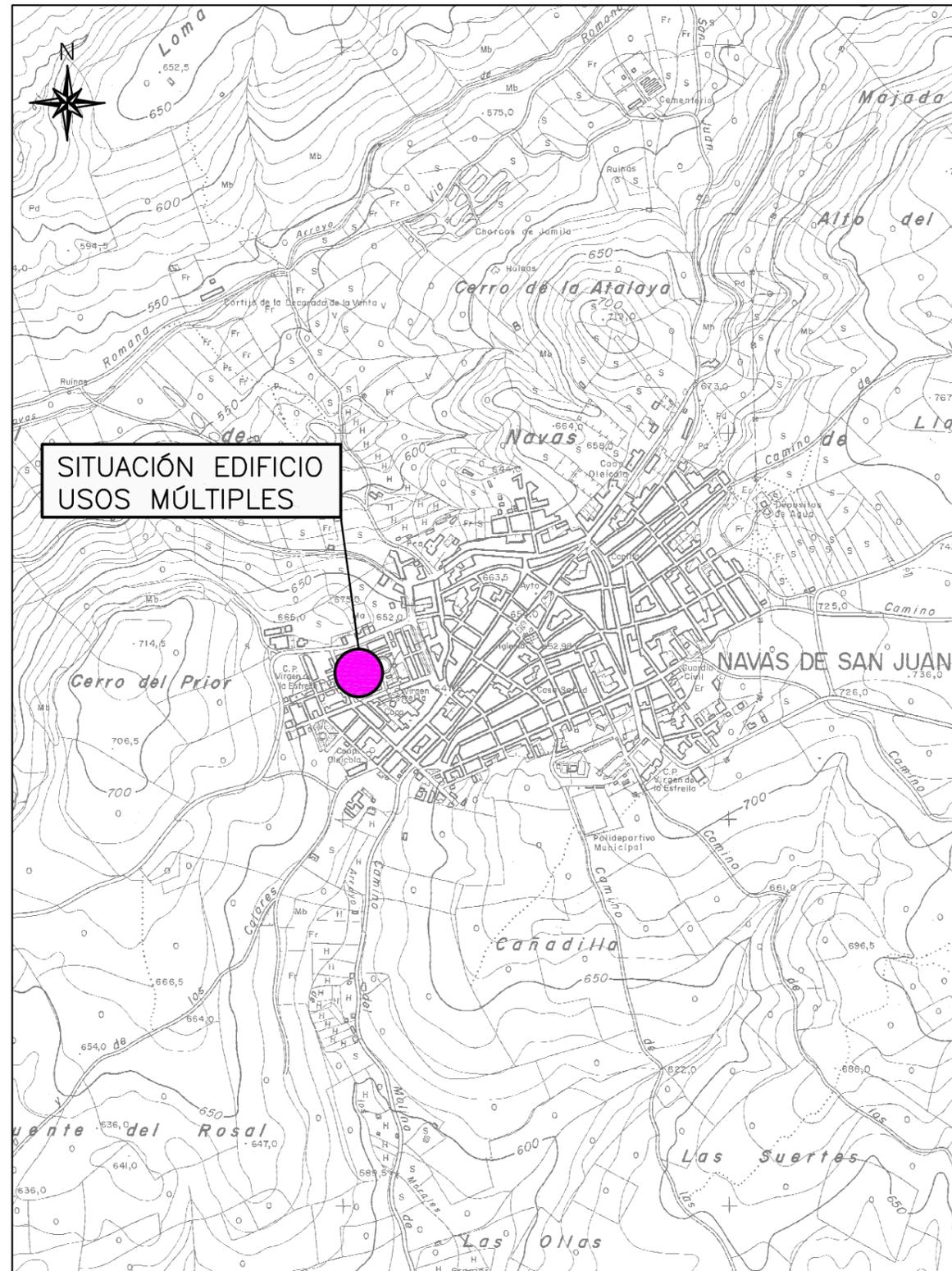
5,7.- ESTRUCTURA ZONA TORILES.

5,8.- DESPIECE DE ESTRUCTURA ZONA TORILES.

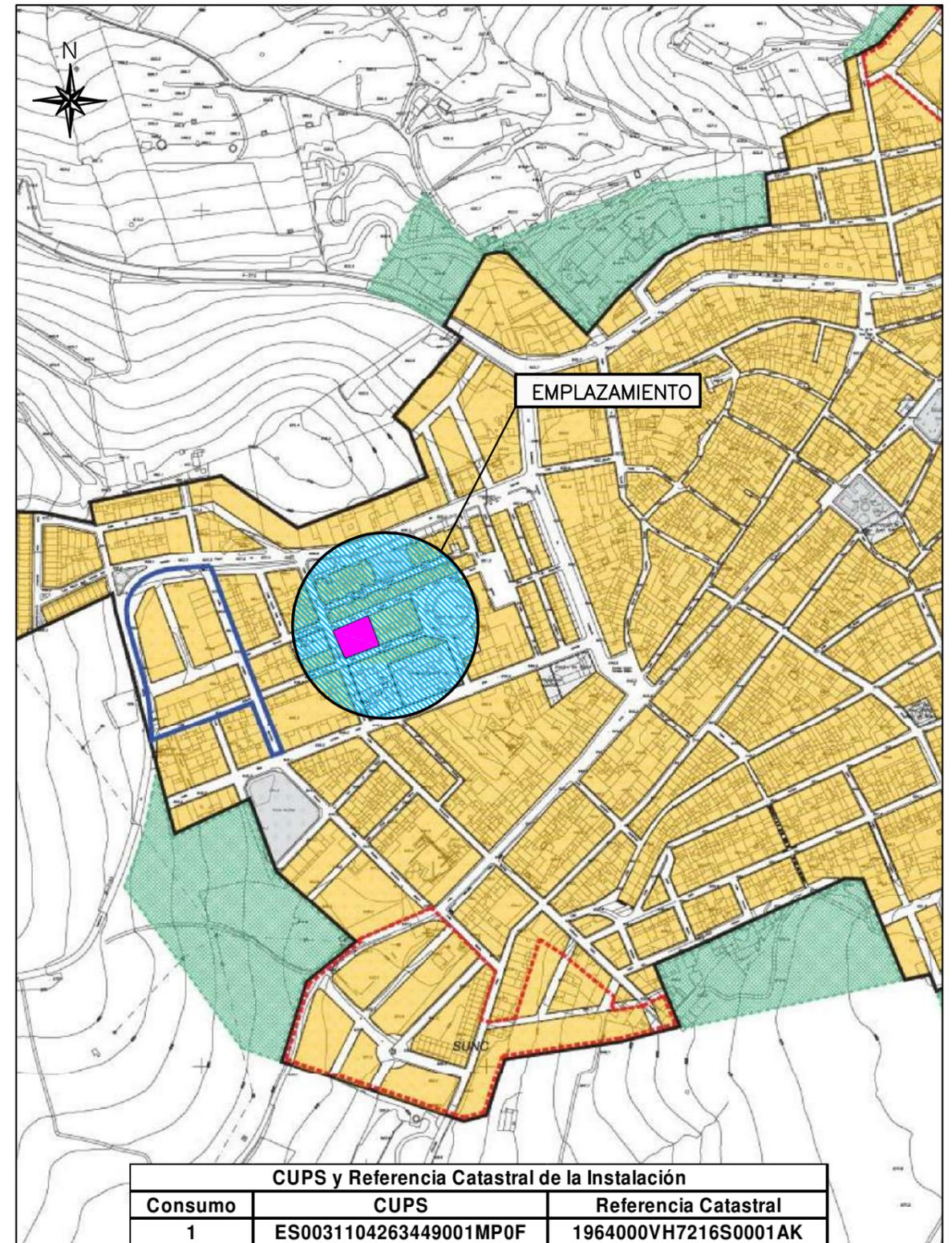
5,9.- DETALLE DE ZANJA DE BAJA TENSIÓN.

5,10.- DETALLE DE ARQUETA TIPO A-1.

5,11.- DETALLE DE ARQUETA Y ZANJA CABLE DE DATOS.

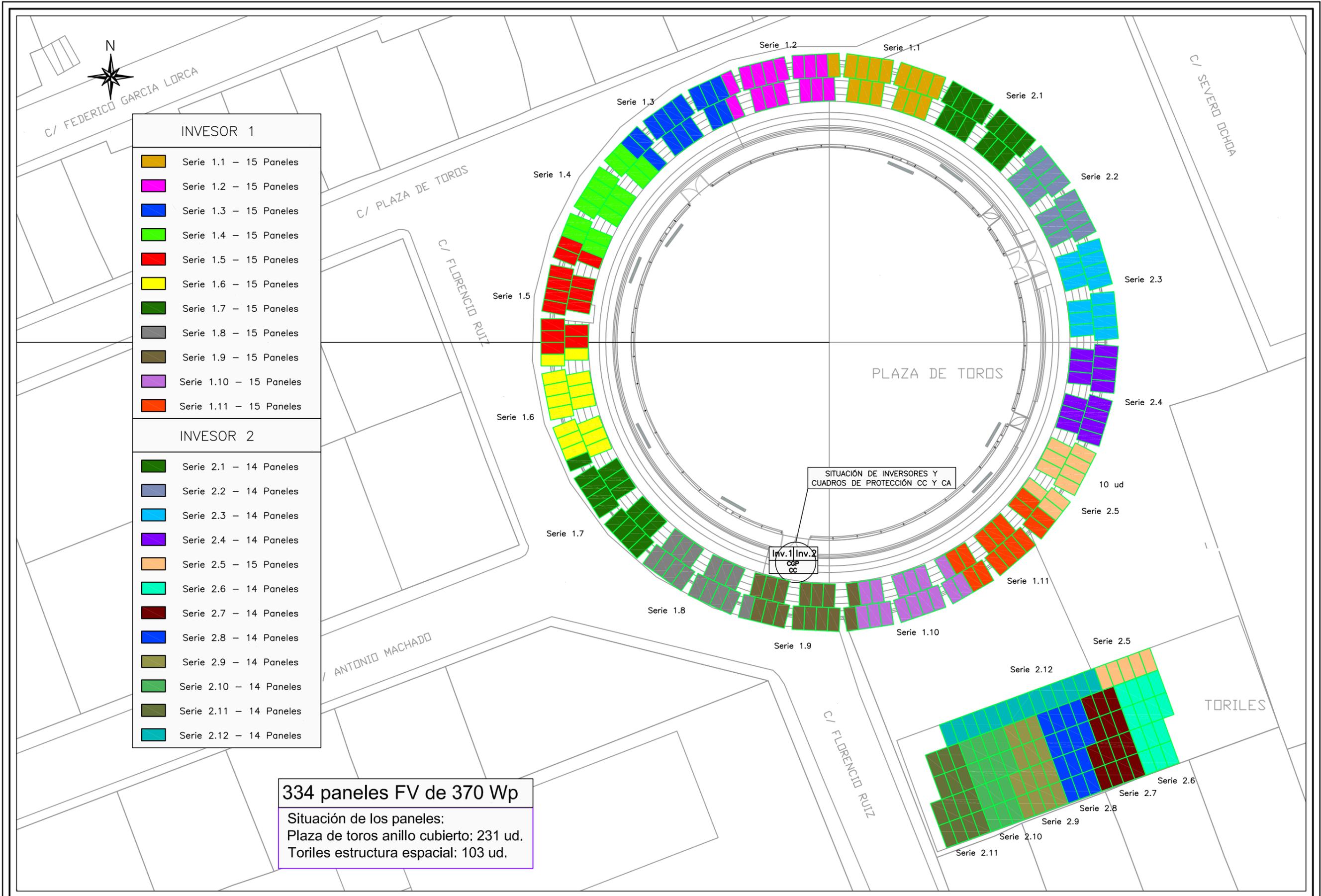


SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



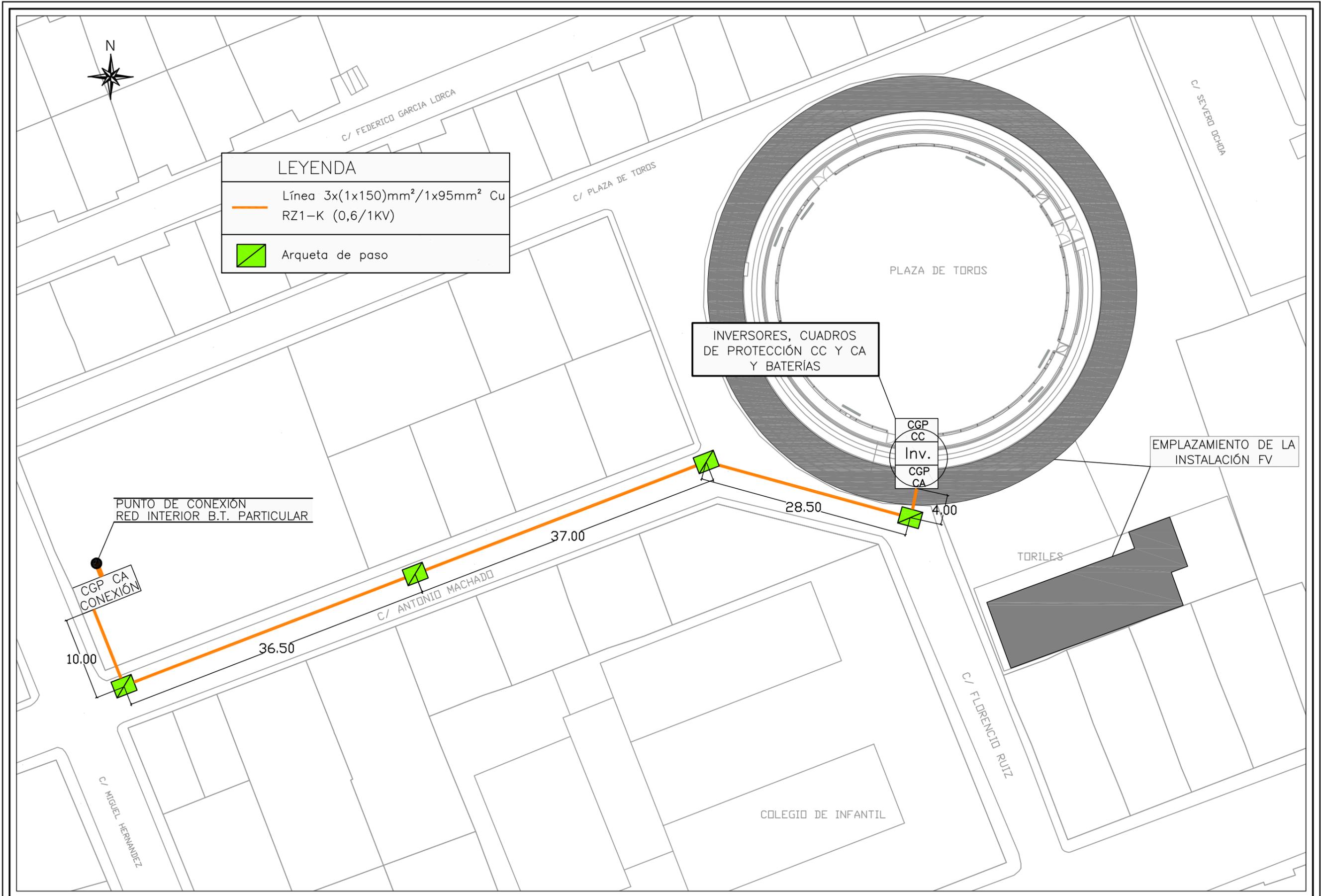
CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031104263449001MP0F	1964000VH7216S0001AK

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



INESOR 1	
	Serie 1.1 - 15 Paneles
	Serie 1.2 - 15 Paneles
	Serie 1.3 - 15 Paneles
	Serie 1.4 - 15 Paneles
	Serie 1.5 - 15 Paneles
	Serie 1.6 - 15 Paneles
	Serie 1.7 - 15 Paneles
	Serie 1.8 - 15 Paneles
	Serie 1.9 - 15 Paneles
	Serie 1.10 - 15 Paneles
	Serie 1.11 - 15 Paneles
INESOR 2	
	Serie 2.1 - 14 Paneles
	Serie 2.2 - 14 Paneles
	Serie 2.3 - 14 Paneles
	Serie 2.4 - 14 Paneles
	Serie 2.5 - 15 Paneles
	Serie 2.6 - 14 Paneles
	Serie 2.7 - 14 Paneles
	Serie 2.8 - 14 Paneles
	Serie 2.9 - 14 Paneles
	Serie 2.10 - 14 Paneles
	Serie 2.11 - 14 Paneles
	Serie 2.12 - 14 Paneles

334 paneles FV de 370 Wp
 Situación de los paneles:
 Plaza de toros anillo cubierto: 231 ud.
 Toriles estructura espacial: 103 ud.



LEYENDA	
	Línea 3x(1x150)mm ² /1x95mm ² Cu RZ1-K (0,6/1KV)
	Arqueta de paso

INVERSORES, CUADROS DE PROTECCIÓN CC Y CA Y BATERÍAS

CGP CC
Inv.
CGP CA

EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FV

PUNTO DE CONEXIÓN RED INTERIOR B.T. PARTICULAR

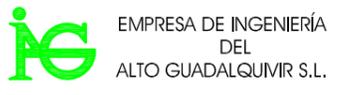
CGP CA CONEXIÓN

C/ ANTONIO MACHADO

TORILES

C/ FLORENCIO RUIZ

COLEGIO DE INFANTIL



PROMOTOR:
EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



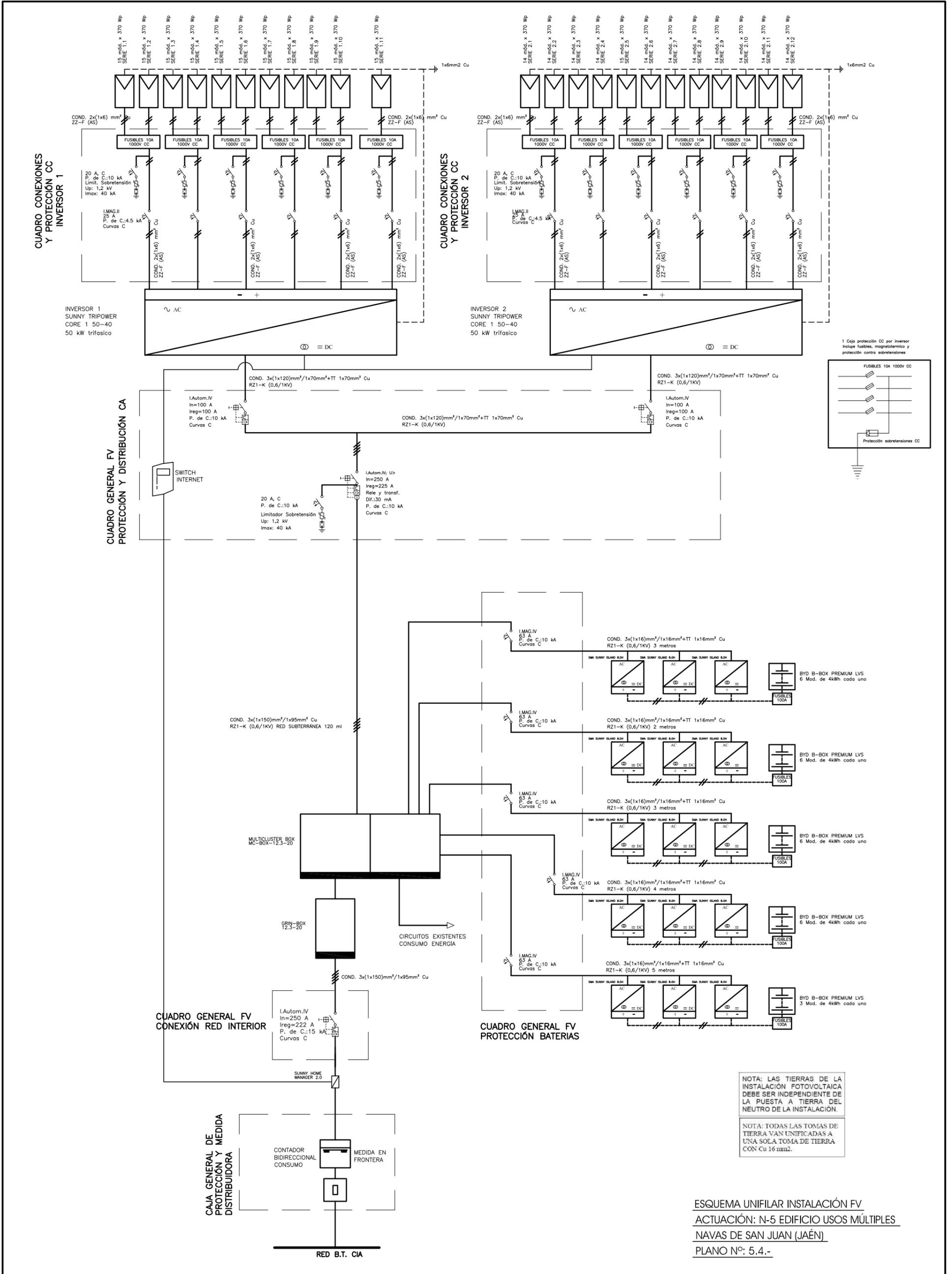
PROYECTO DE:
INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED.
"N-5 C.T. EDIFICIO USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA" EN NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

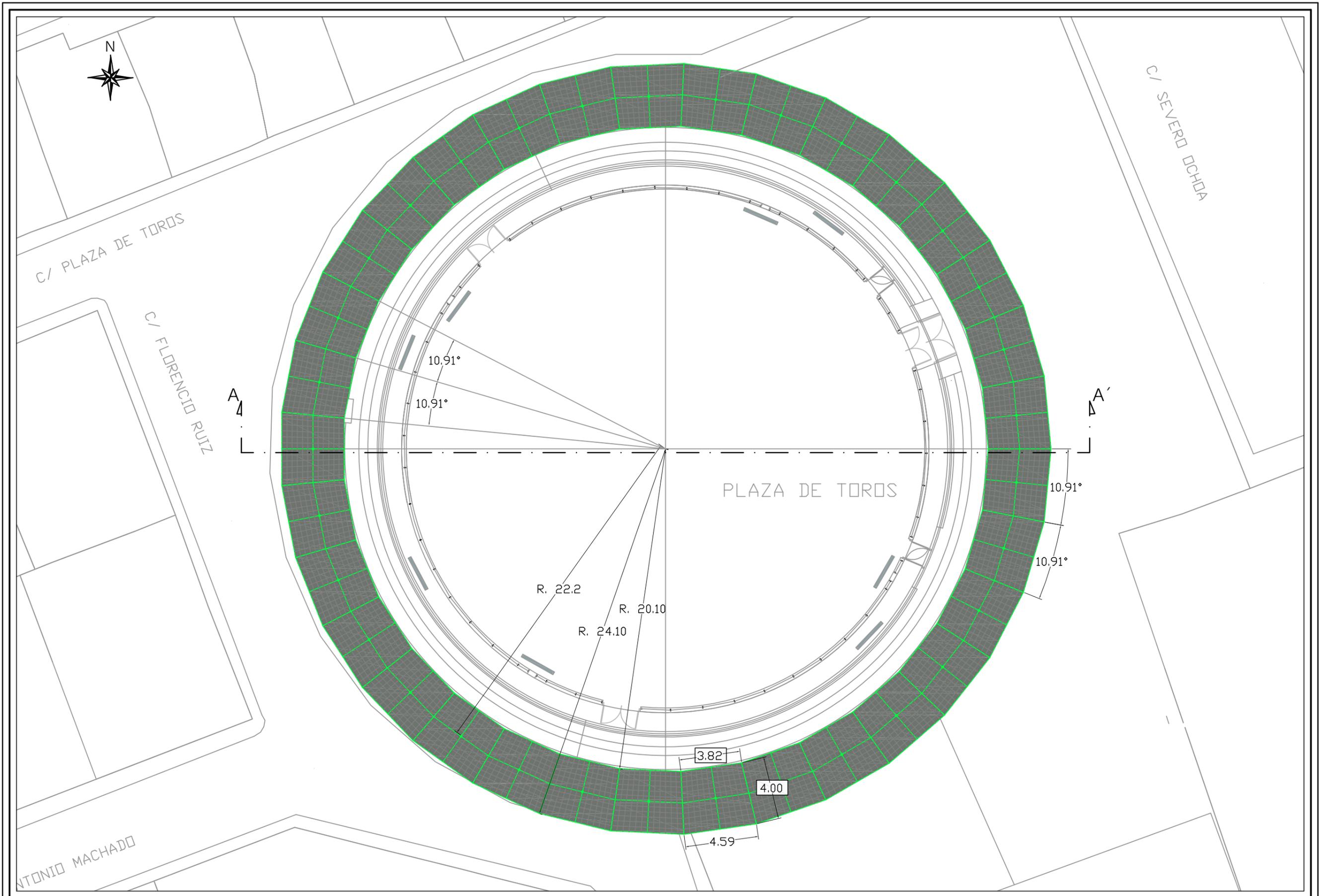
ESCALA:
VARIAS

PLANO DE:
DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONEXIÓN BAJA TENSIÓN

PLANO Nº:
5.3.-
FECHA:
SEPTIEMBRE-2020

INGENIERO DE CAMINOS C.Y.P.
AUTOR DEL PROYECTO:
JUAN A. MARTINEZ LACALLE
COLEGADO Nº 5668





ig EMPRESA DE INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIR S.L.

PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

IDAE INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENERGÍA

UNIÓN EUROPEA FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL "Una manera de hacer Europa"

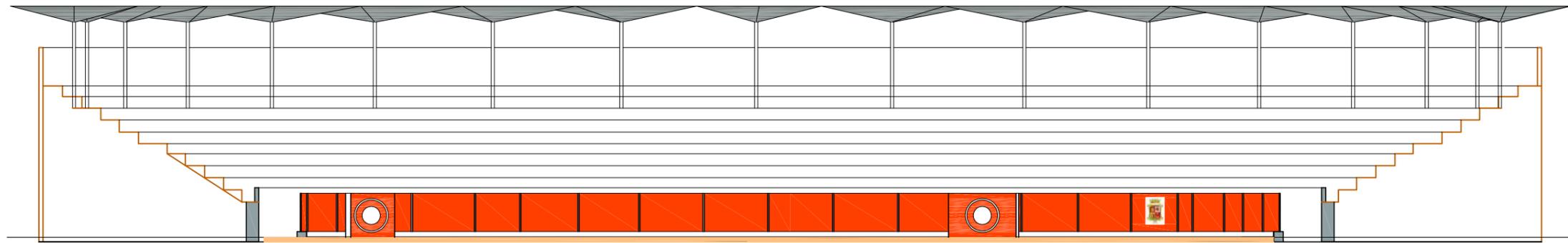
PROYECTO DE: **INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED. "N-5 C.T. EDIFICIO USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA" EN NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)**

ESCALA: VARIAS

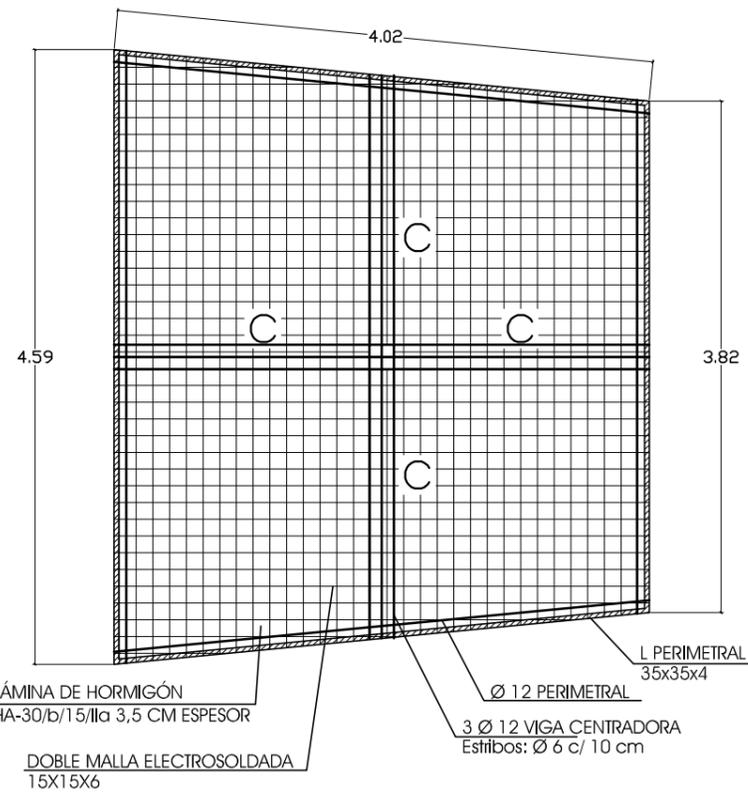
PLANO DE: PLANTA ESTRUCTURA ANILLO CUBIERTO PLAZA DE TOROS

PLANO Nº: 5.5.-
FECHA: SEPTIEMBRE-2020

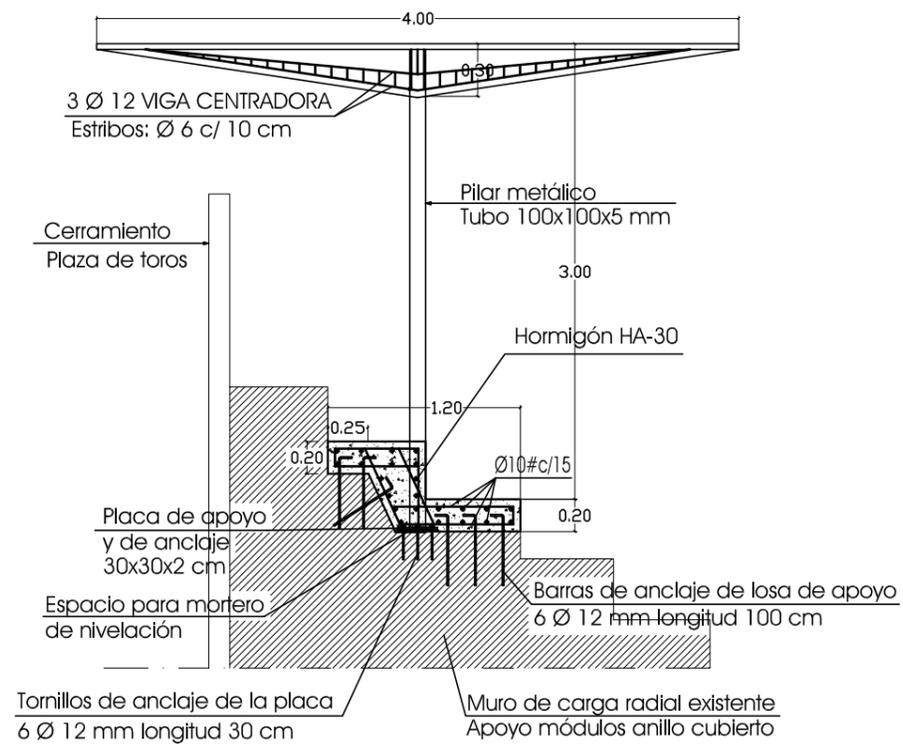
INGENIERO DE CAMINOS C.Y.P. AUTOR DEL PROYECTO: JUAN A. MARTÍNEZ LACALLE COLEGADO Nº 5668



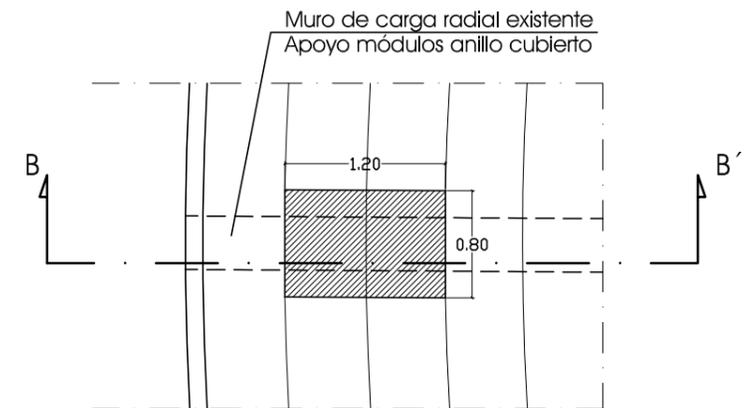
SECCIÓN A-A'



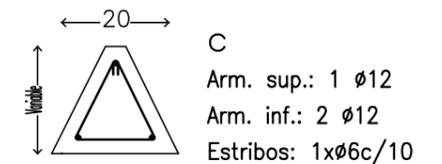
PLANTA Y ARMADO PARABOLOIDE HIPERBOLICO



SECCIÓN B-B'



PLANTA LOSA APOYO ANILLO CUBIERTO



VIGA CENTRADORA



EMPRESA DE INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR S.L.



PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).



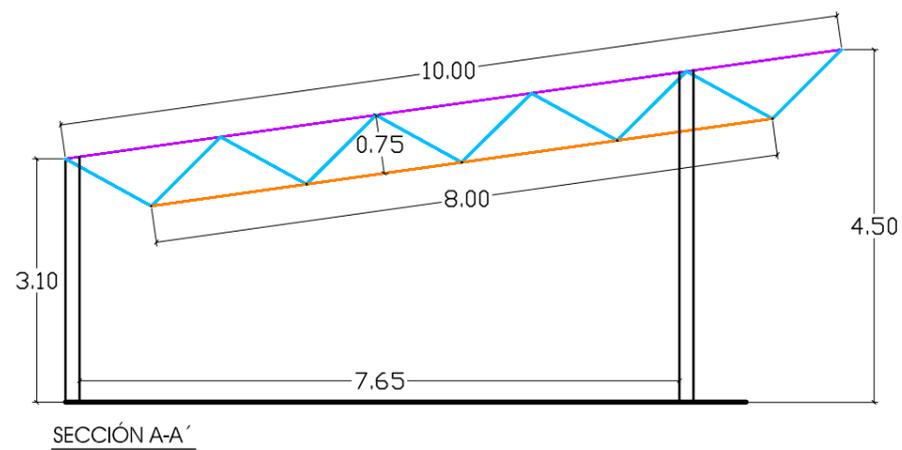
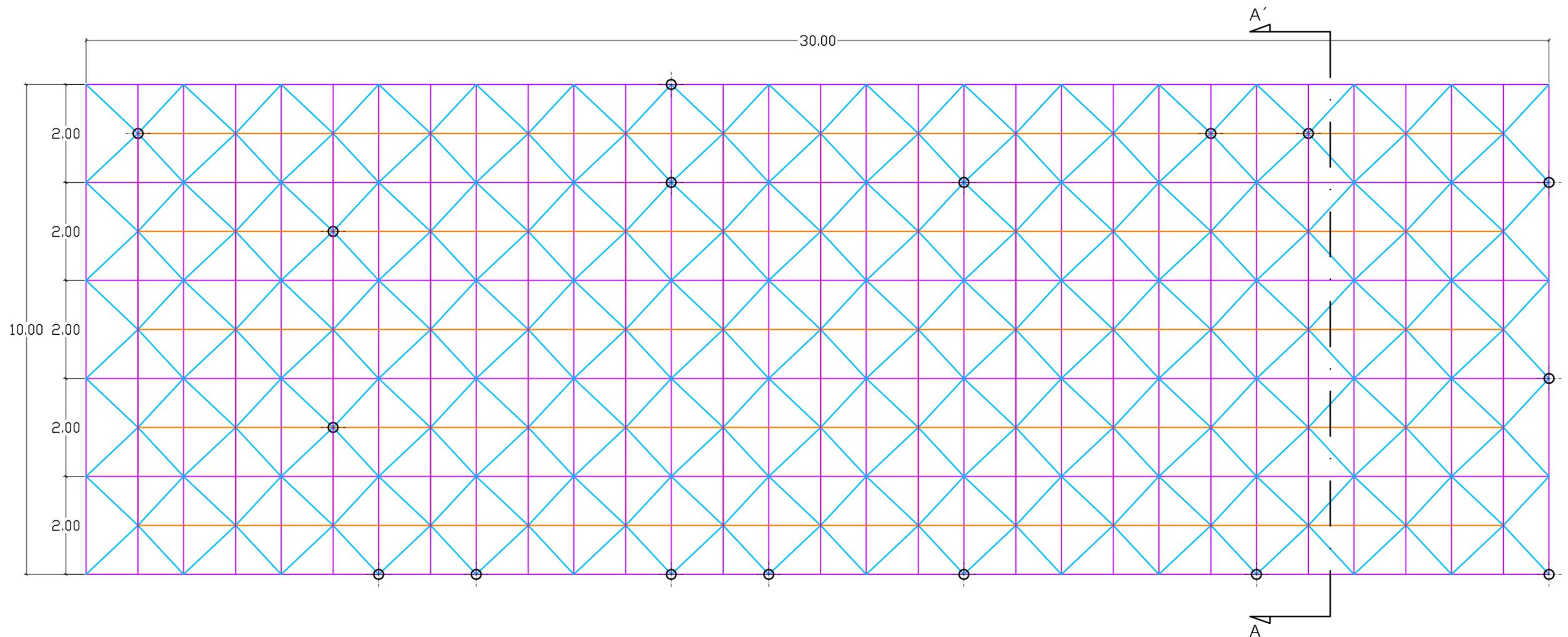
PROYECTO DE: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED. "N-5 C.T. EDIFICIO USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA" EN NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)

ESCALA: VARIAS

PLANO DE: SECCIÓN Y DETALLES ANILLO CUBIERTO PLAZA DE TOROS

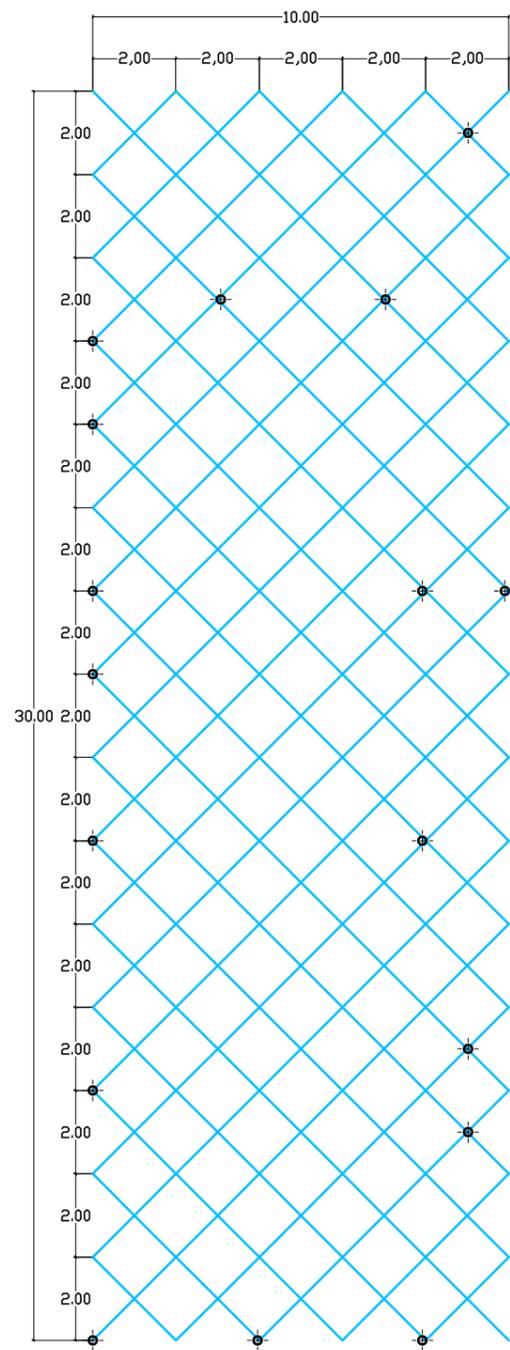
PLANO Nº: 5.6.-
FECHA: SEPTIEMBRE-2020

INGENIERO DE CAMINOS C. Y P. AUTOR DEL PROYECTO: JUAN A. MARTINEZ LACALLE COLEGIADO Nº 5668

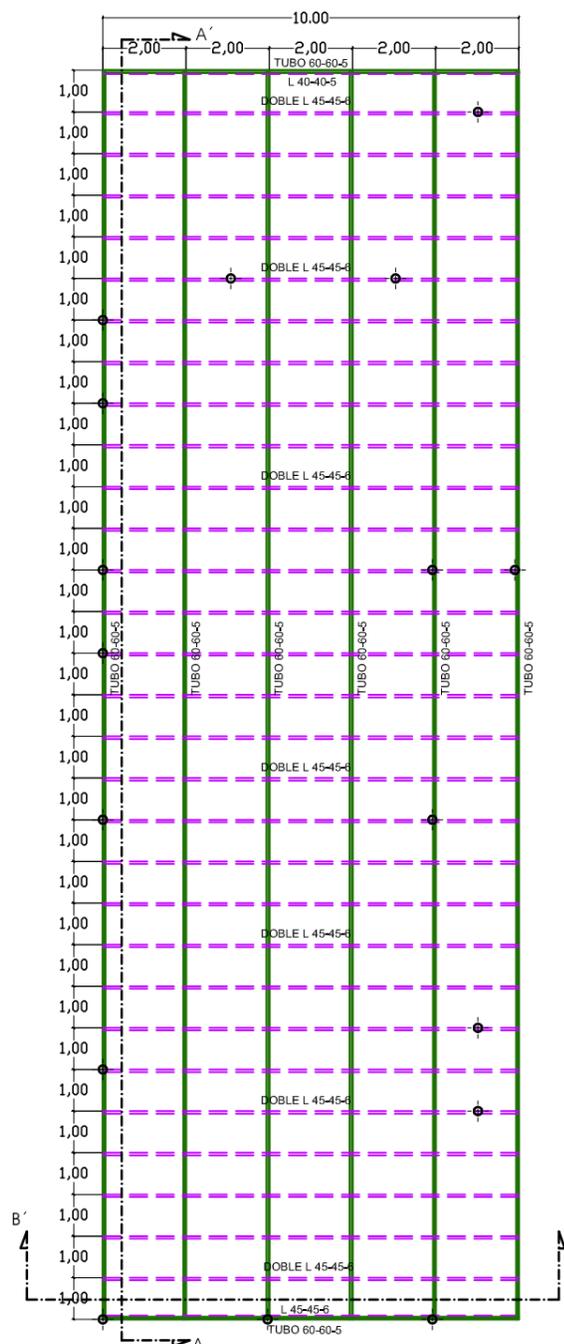


Nota:
 - La estructura incluida en esta actuación se utiliza de apoyo para dos instalaciones fotovoltaicas denominadas N-5 Edificio Usos Múltiples y Centro de Día y N-7 Colegio de Infantil "Alcalde Parilla de Lara"

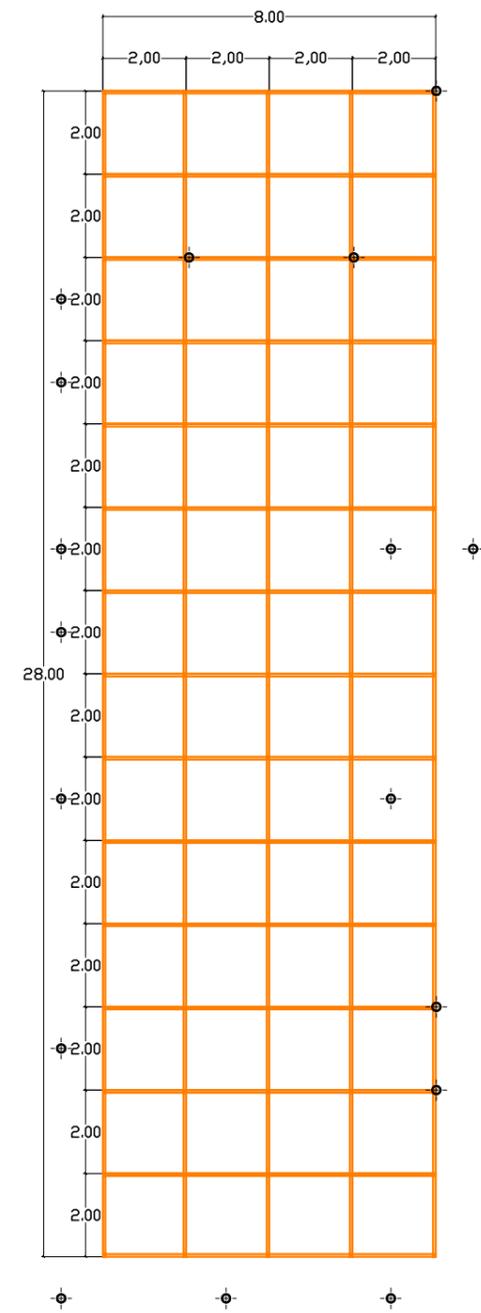
Nota:
 - La estructura se realizara a base de tubos cuadrados de acero galvanizado 60x60x5 mm y doble L 45x45x6 mm.
 - La geometría exacta de estructura deberá adaptarse en obra, a las dimensiones del panel a instalar por el contratista adjudicatario de la actuación, con dimensiones similares a los incluidos en proyecto.



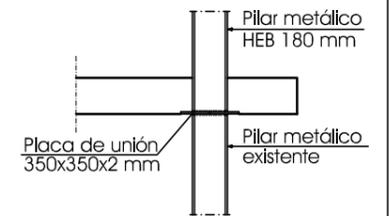
DIAGONALES DE UNIÓN
TUBOS 60-60-5



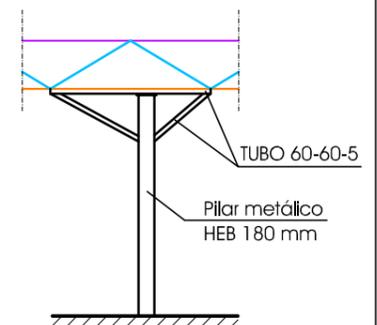
CELOSIA SUPERIOR



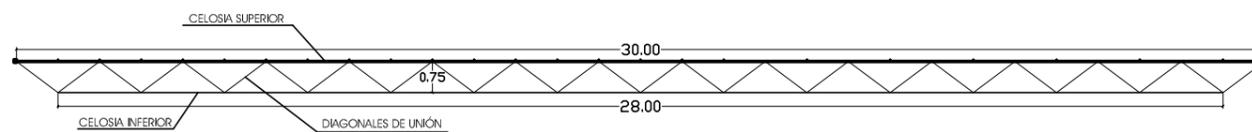
CELOSIA INFERIOR
TUBOS 60-60-5



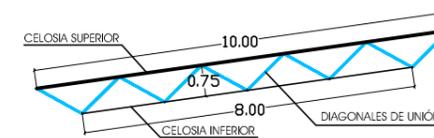
DETALLE DE APOYO DE PILAR
SOBRE HEB 180 mm



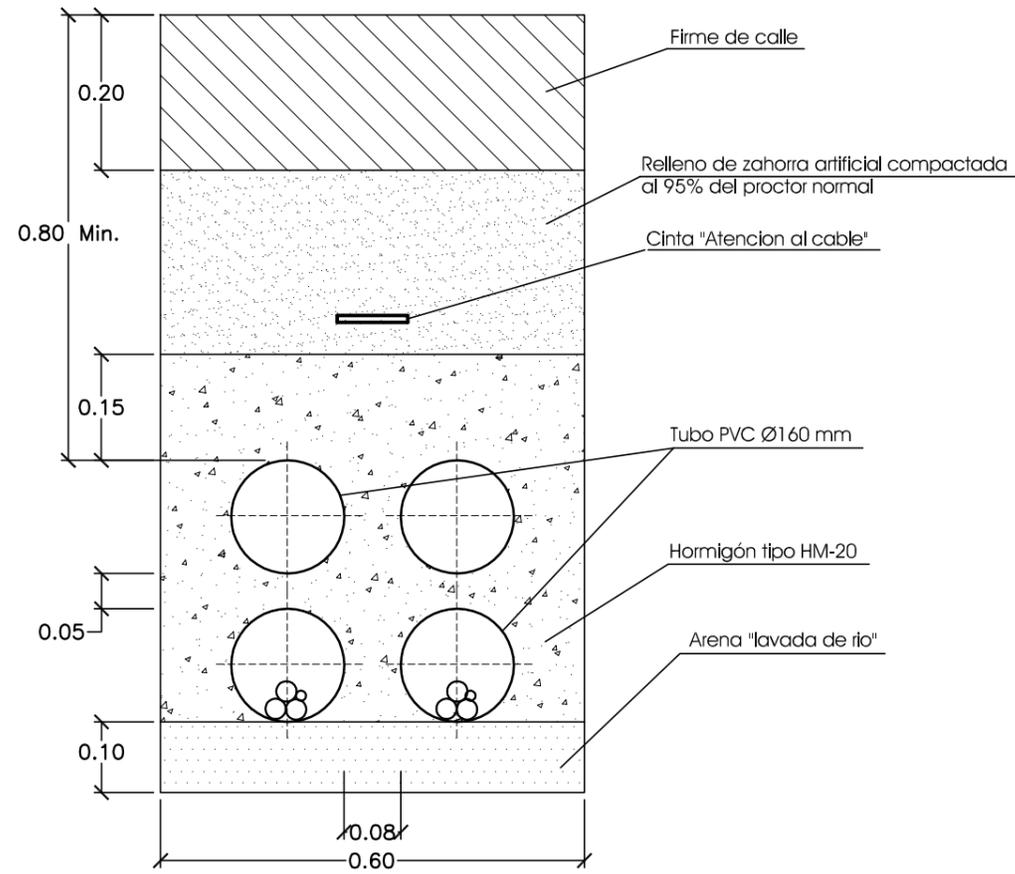
DETALLE REFUERZO CABEZA PILAR



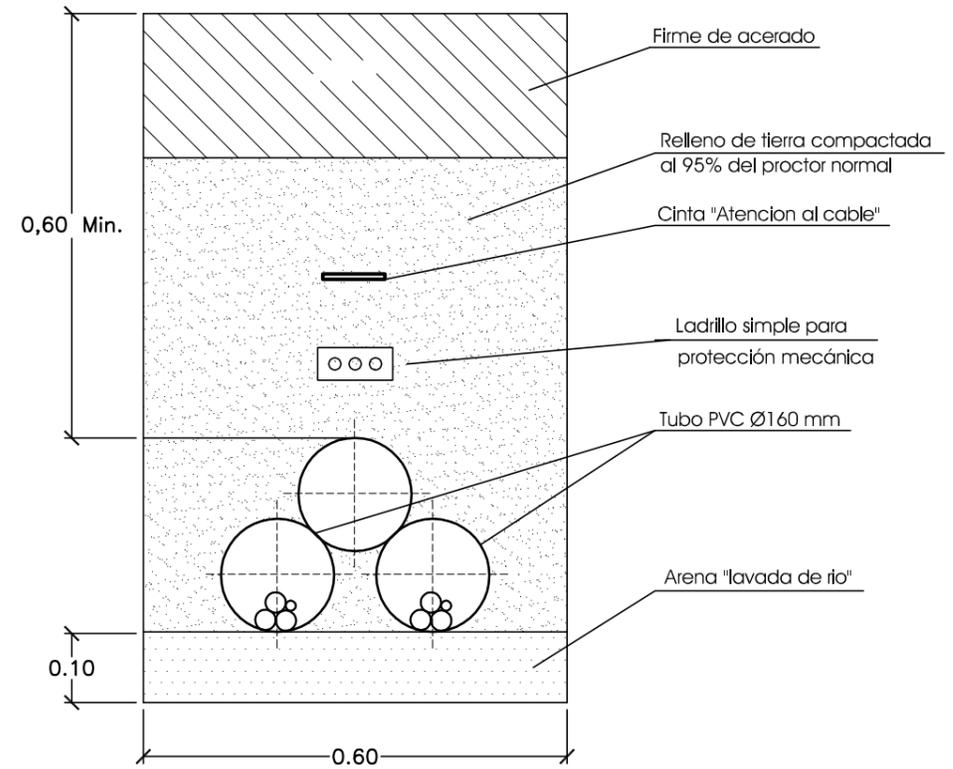
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

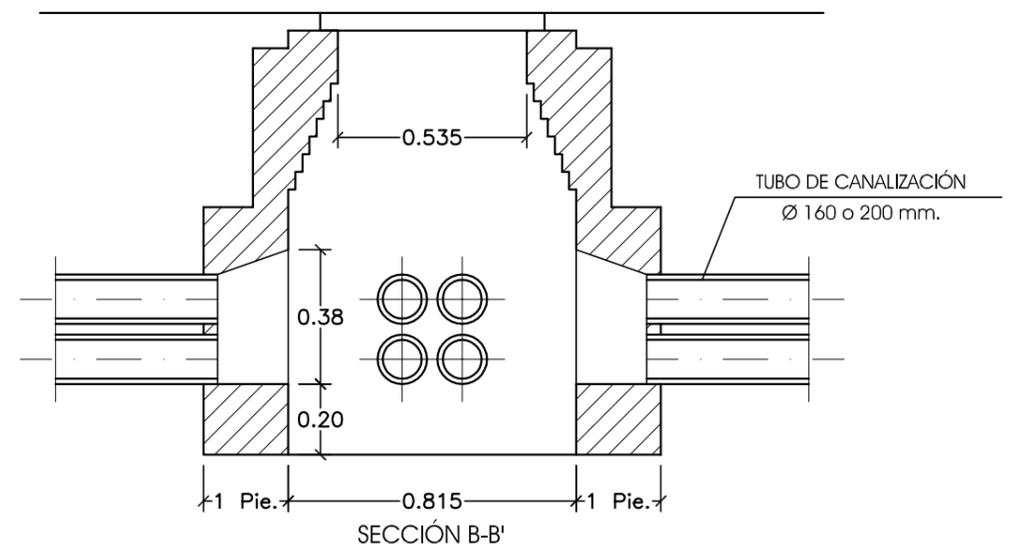
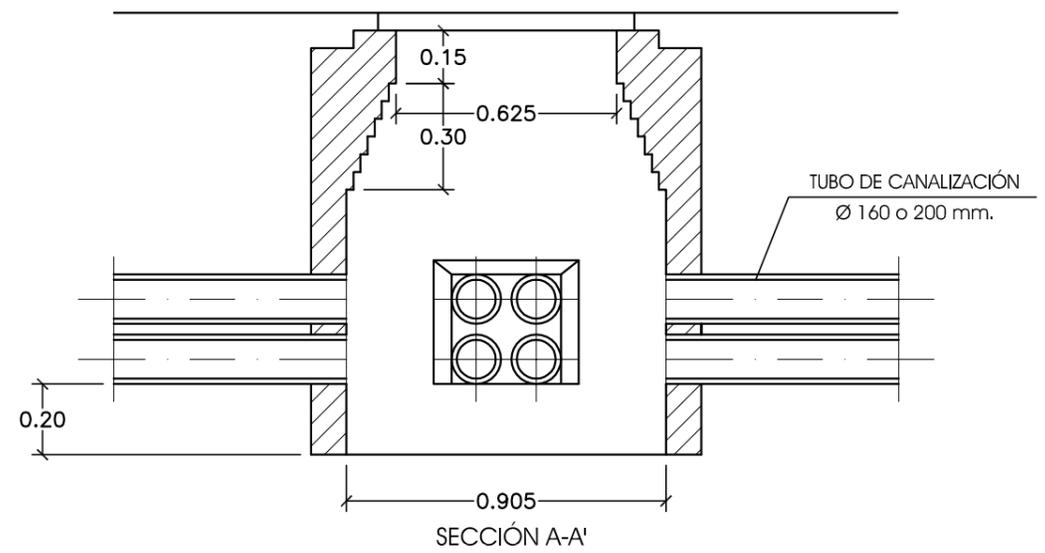
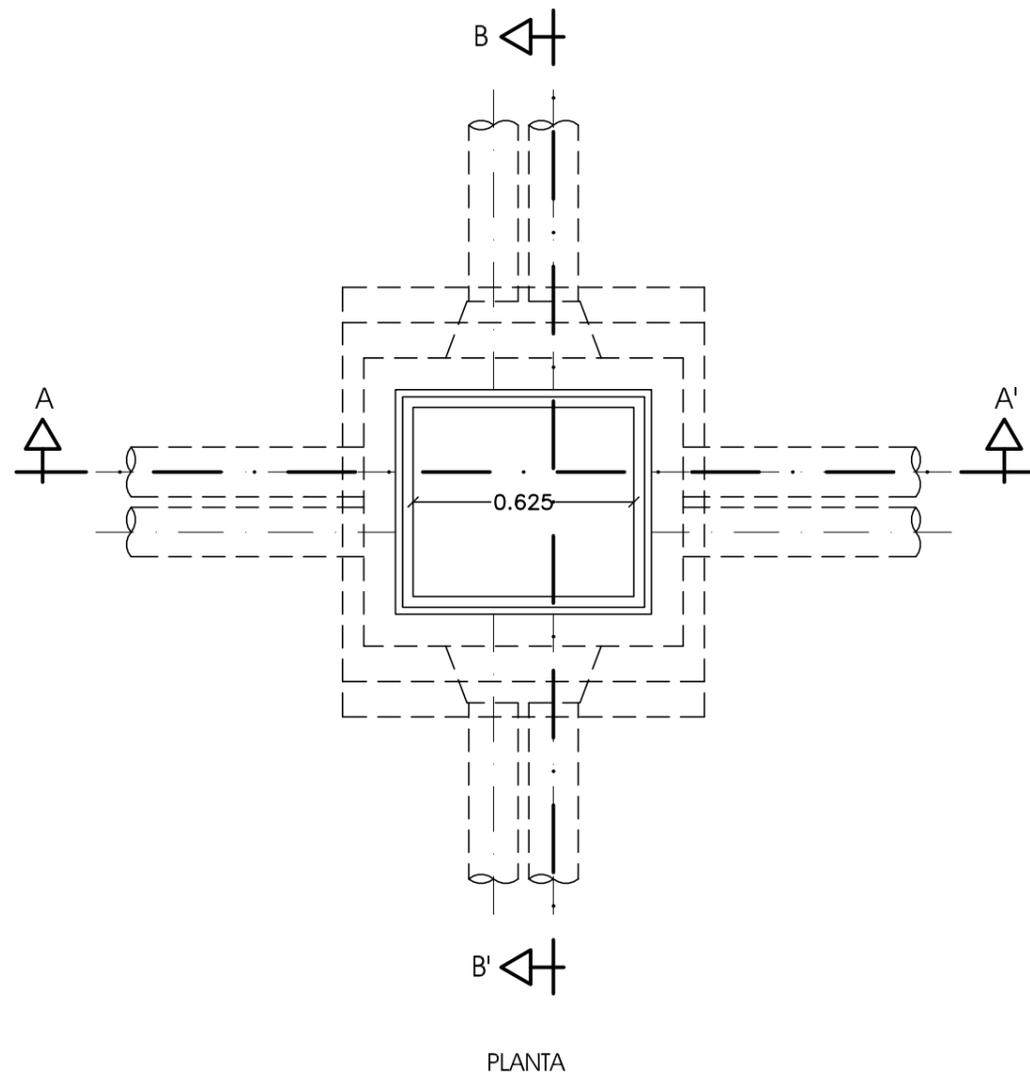


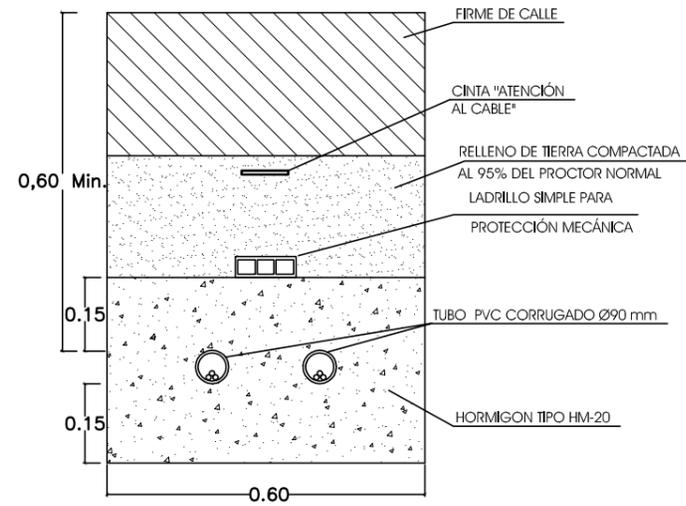
DETALLE DE ZANJA
EN CALZADA



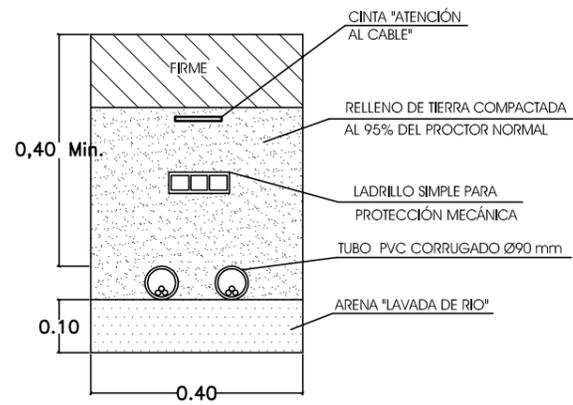
DETALLE DE ZANJA
EN ACERADO

ARQUETA TIPO A-1

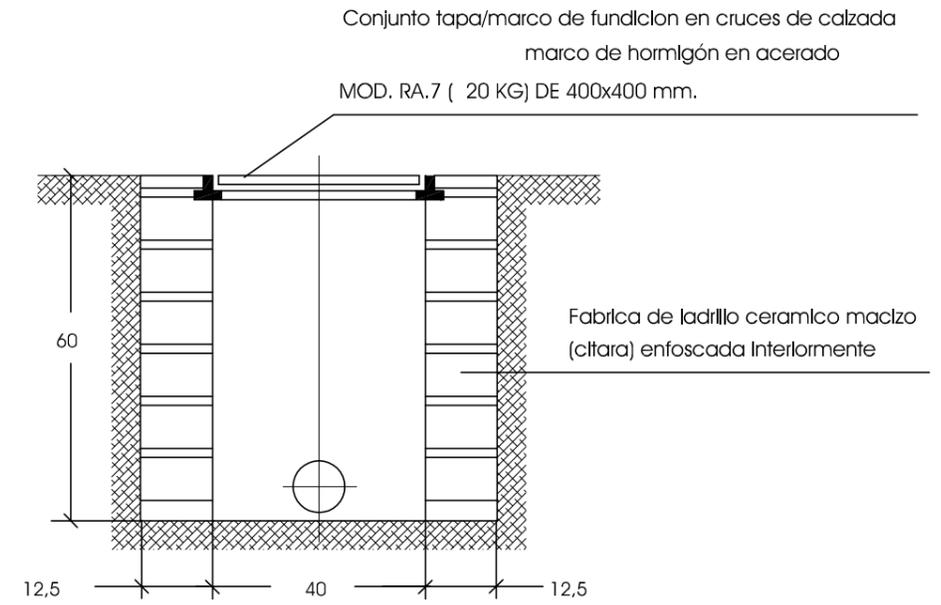




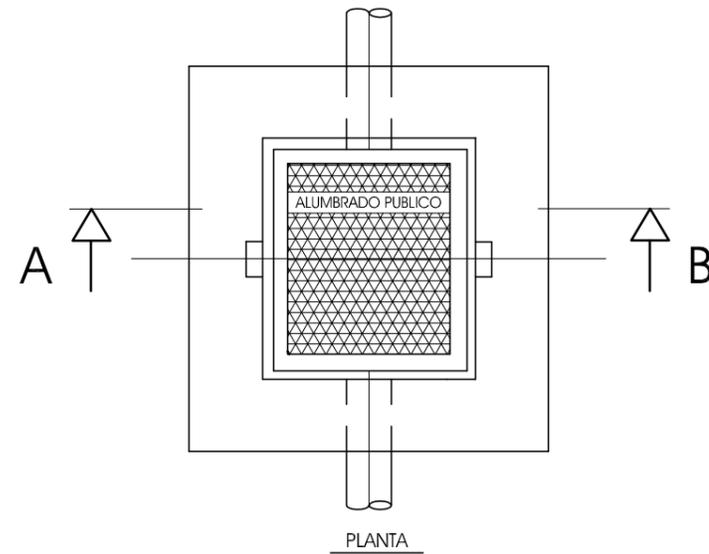
DETALLE DE ZANJA EN CRUCES DE CALZADA



DETALLE DE ZANJA EN ACERADO



SECCION A-B



DETALLE DE ARQUETA

COTAS EN cms



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

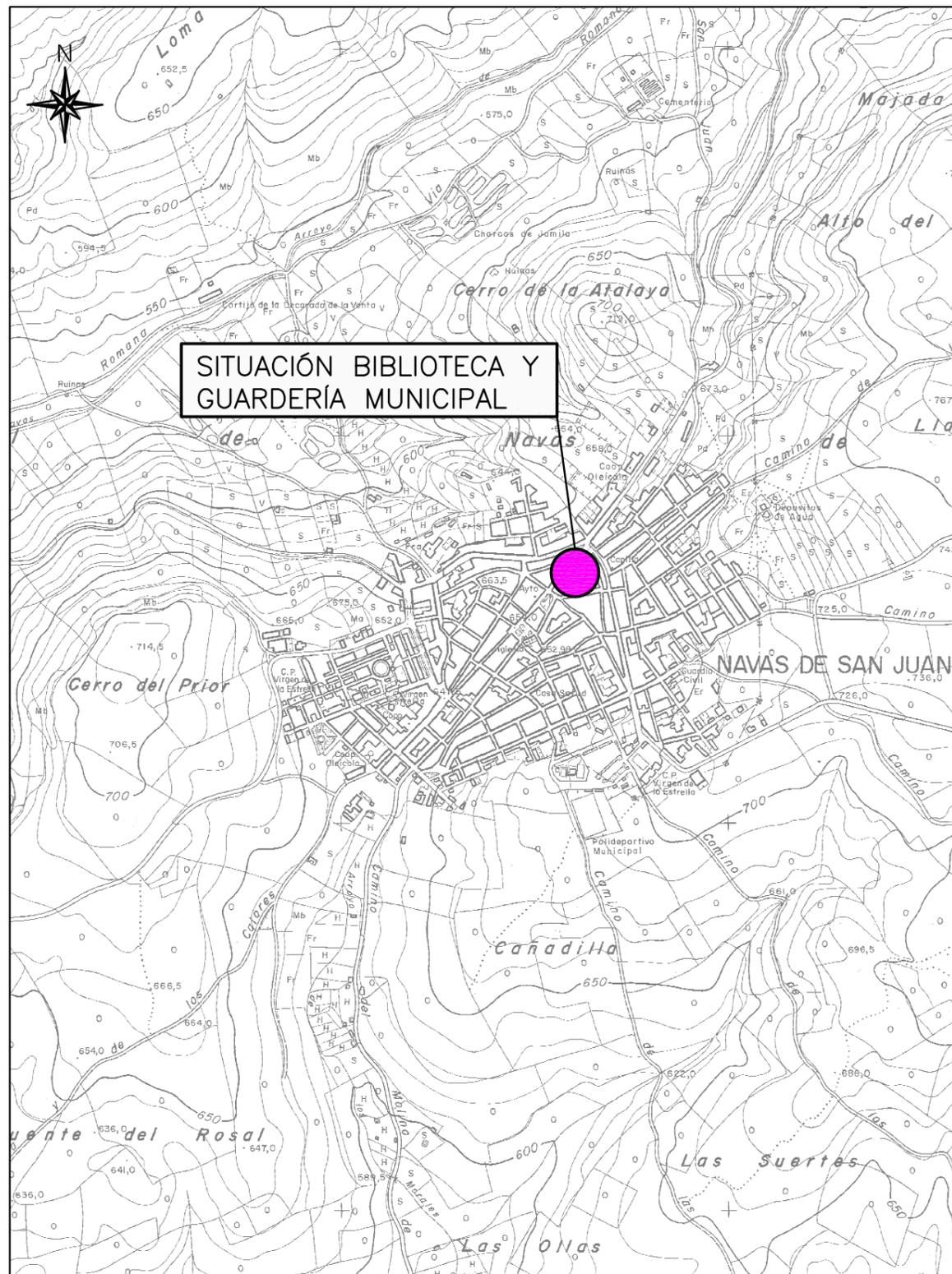
INDICE DE PLANOS

ACTUACIÓN N-6 BIBLIOTECA Y GUARDERÍA MUNICIPAL.

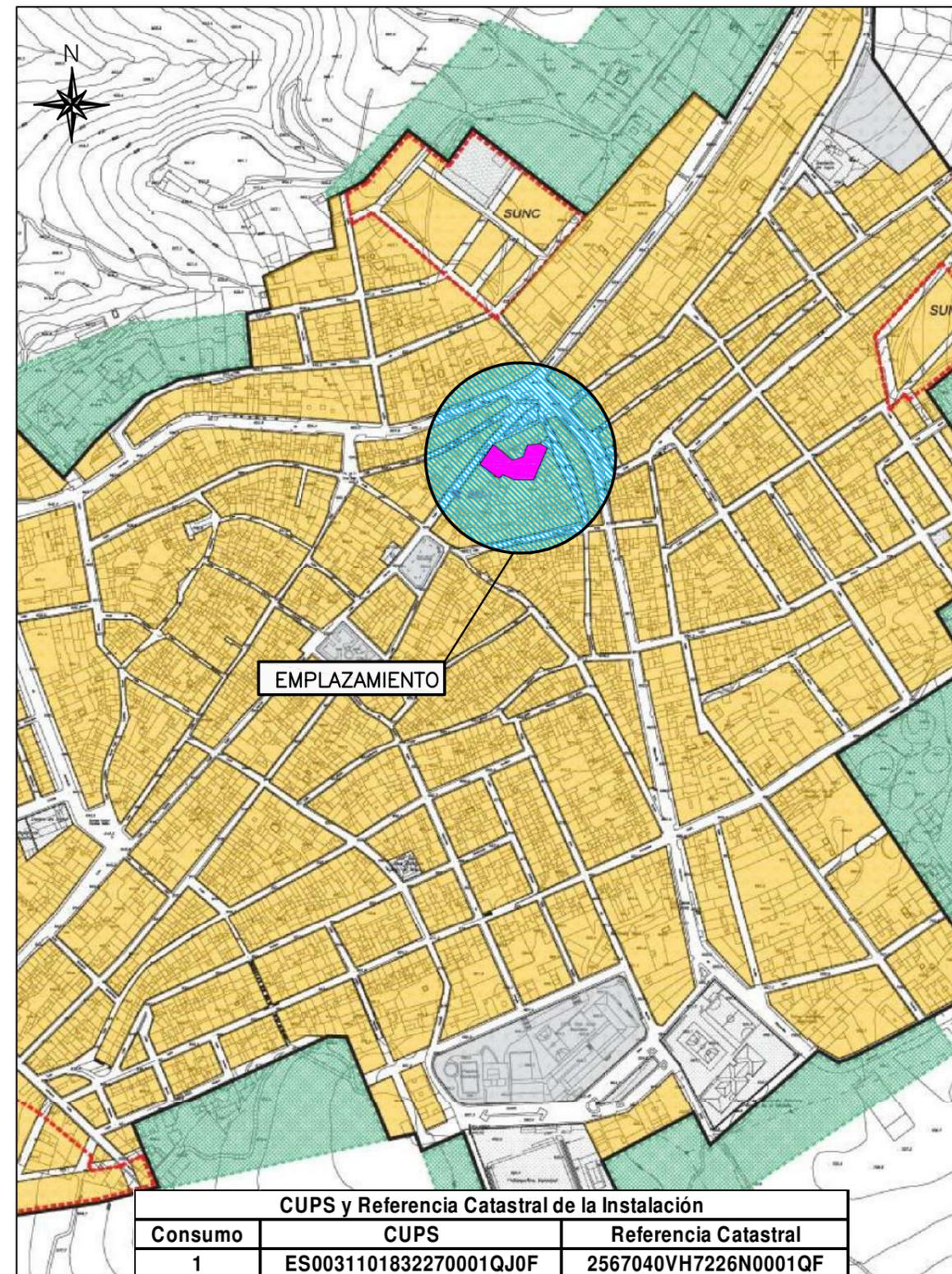
6,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

6,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

6,3,- ESQUEMA UNIFICAR

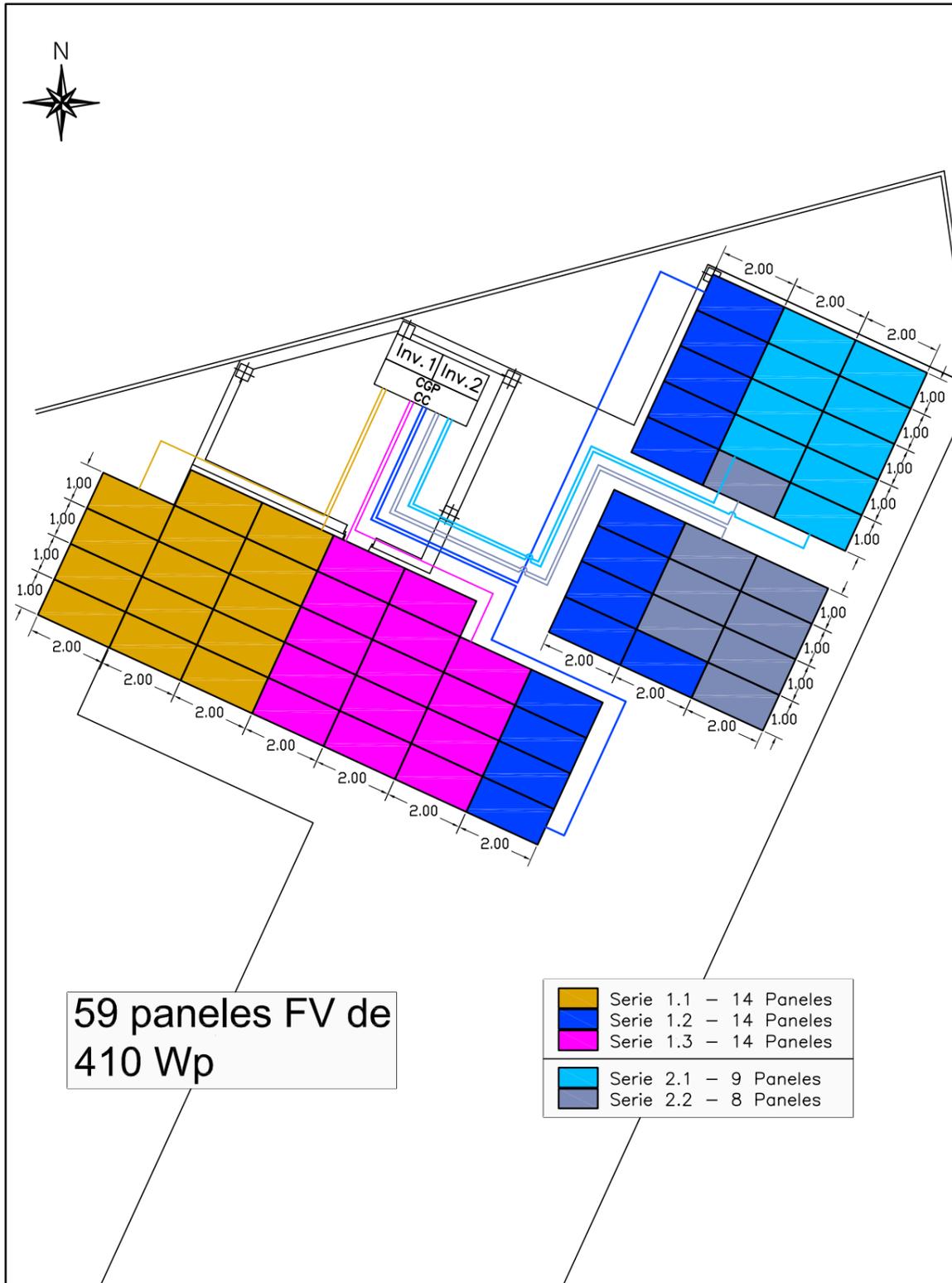


SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



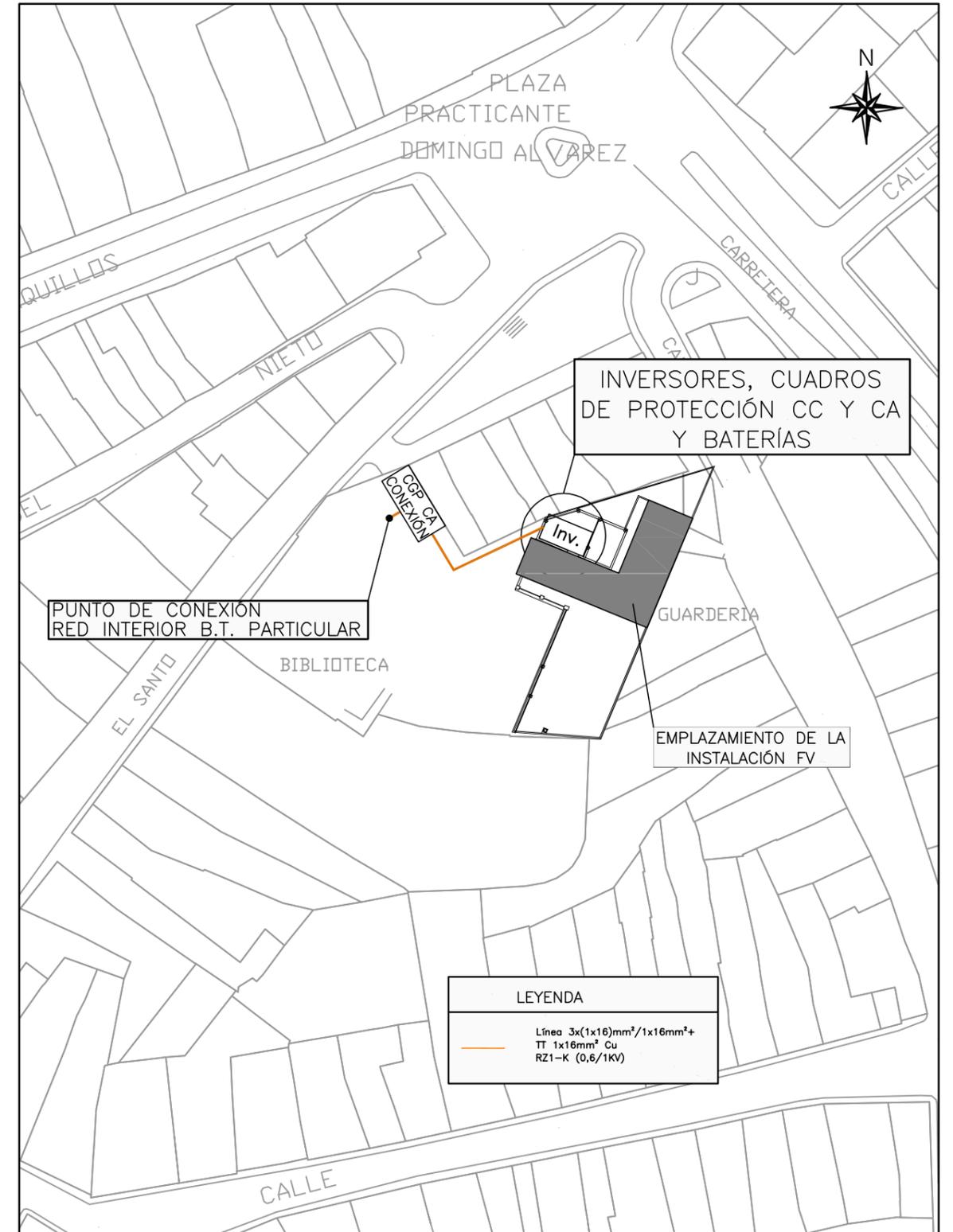
CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031101832270001QJ0F	2567040VH7226N0001QF

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



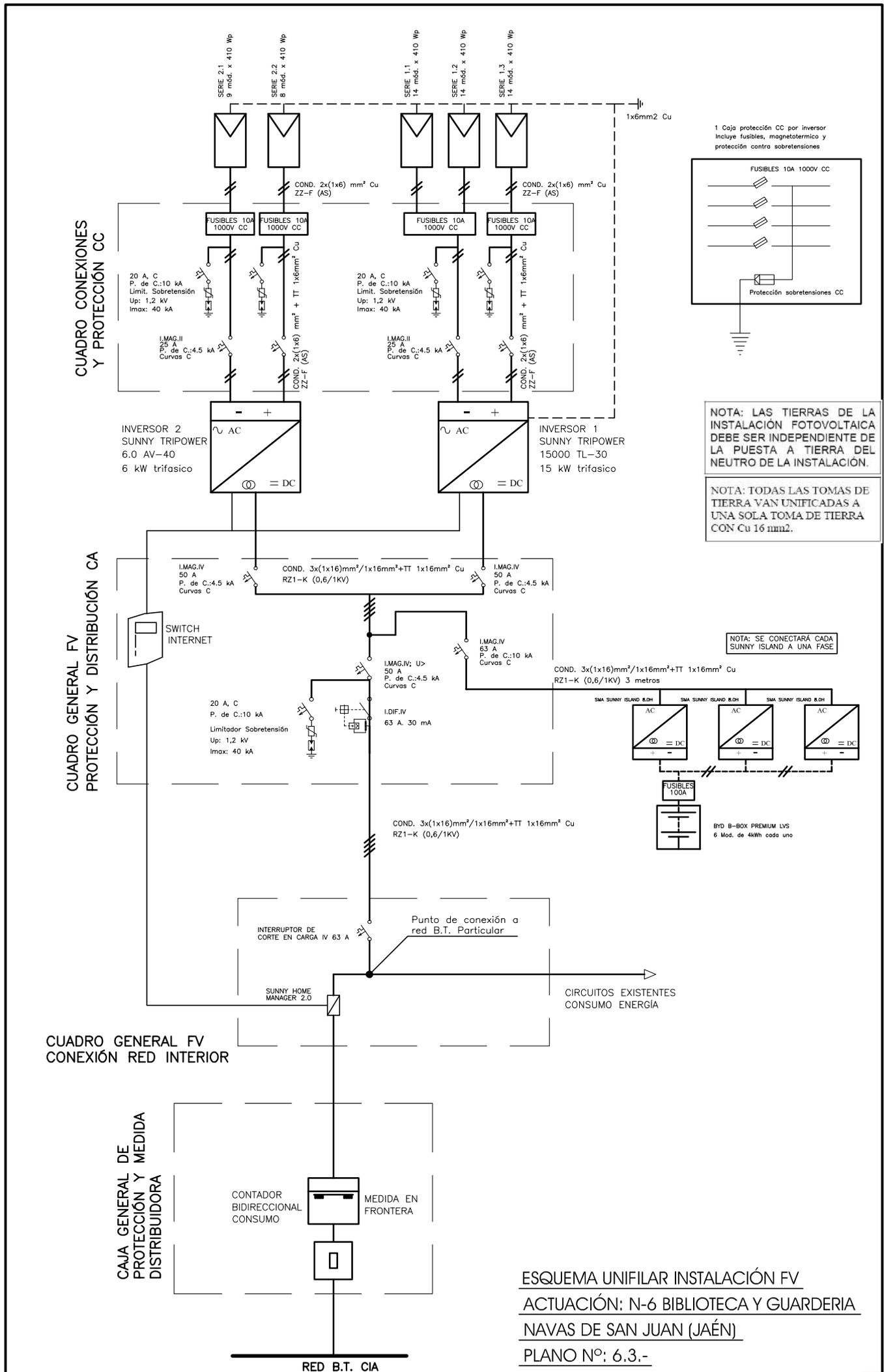
Planta Distribución CC

Distribución de paneles FV orientación SUR-OESTE y líneas CC



Planta Distribución CA

Líneas de conexión con redes interiores existentes



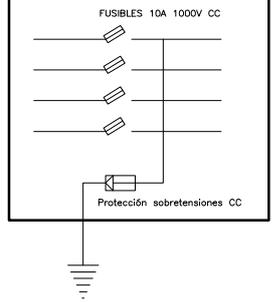
CUADRO CONEXIONES Y PROTECCIÓN CC

CUADRO GENERAL FV PROTECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CA

CUADRO GENERAL FV CONEXIÓN RED INTERIOR

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DISTRIBUIDORA

1 Caja protección CC por inversor Incluye fusibles, magnetotermico y protección contra sobretensiones



NOTA: LAS TIERRAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DEBE SER INDEPENDIENTE DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO DE LA INSTALACIÓN.

NOTA: TODAS LAS TOMAS DE TIERRA VAN UNIFICADAS A UNA SOLA TOMA DE TIERRA CON Cu 16 mm².

NOTA: SE CONECTARÁ CADA SUNNY ISLAND A UNA FASE

ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
ACTUACIÓN: N-6 BIBLIOTECA Y GUARDERIA
NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
PLANO Nº: 6.3.-



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

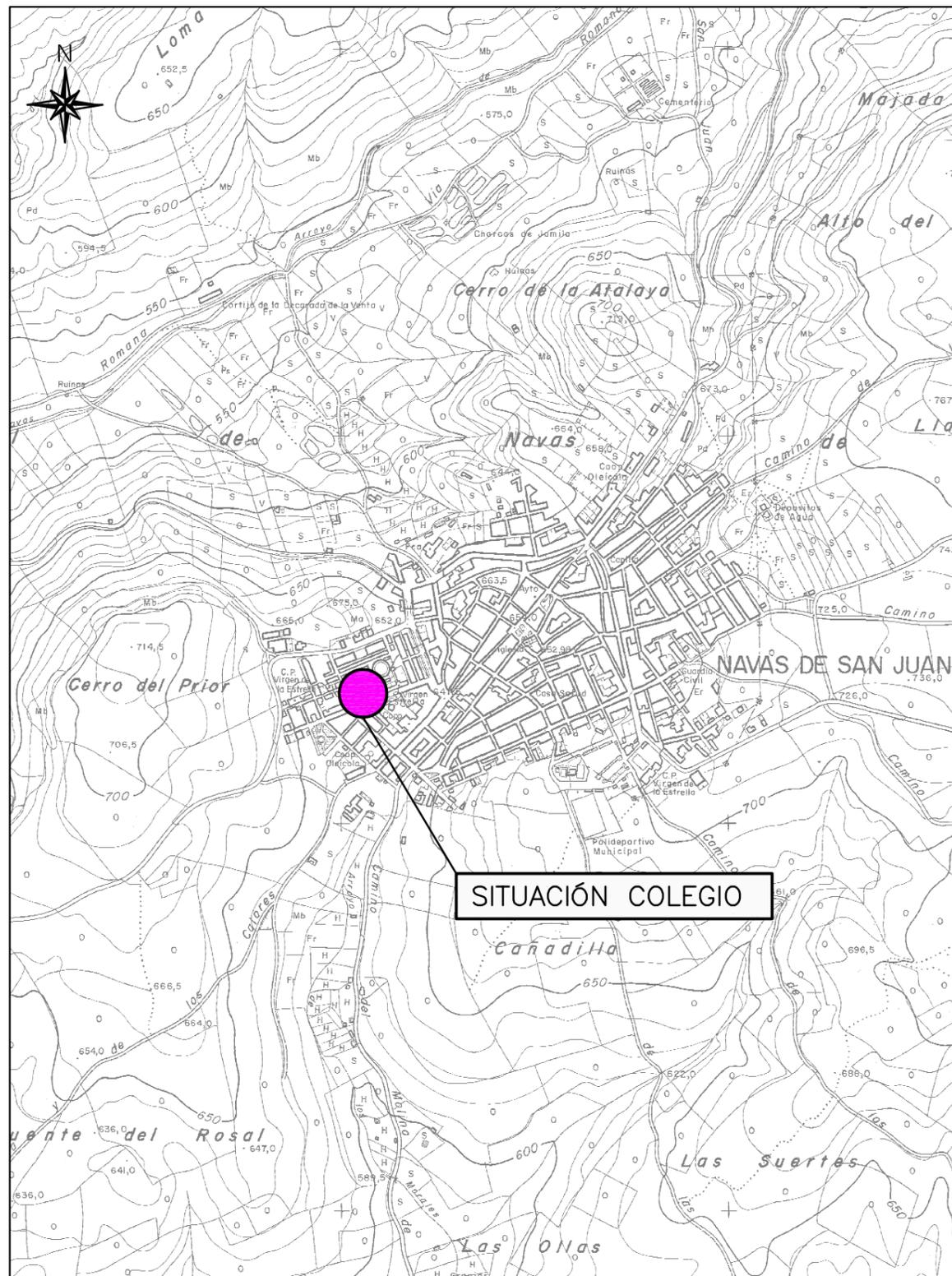
INDICE DE PLANOS

ACTUACIÓN N-7 COLEGIO DE INFANTIL “ALCALDE PARRILLA DE LARA”.

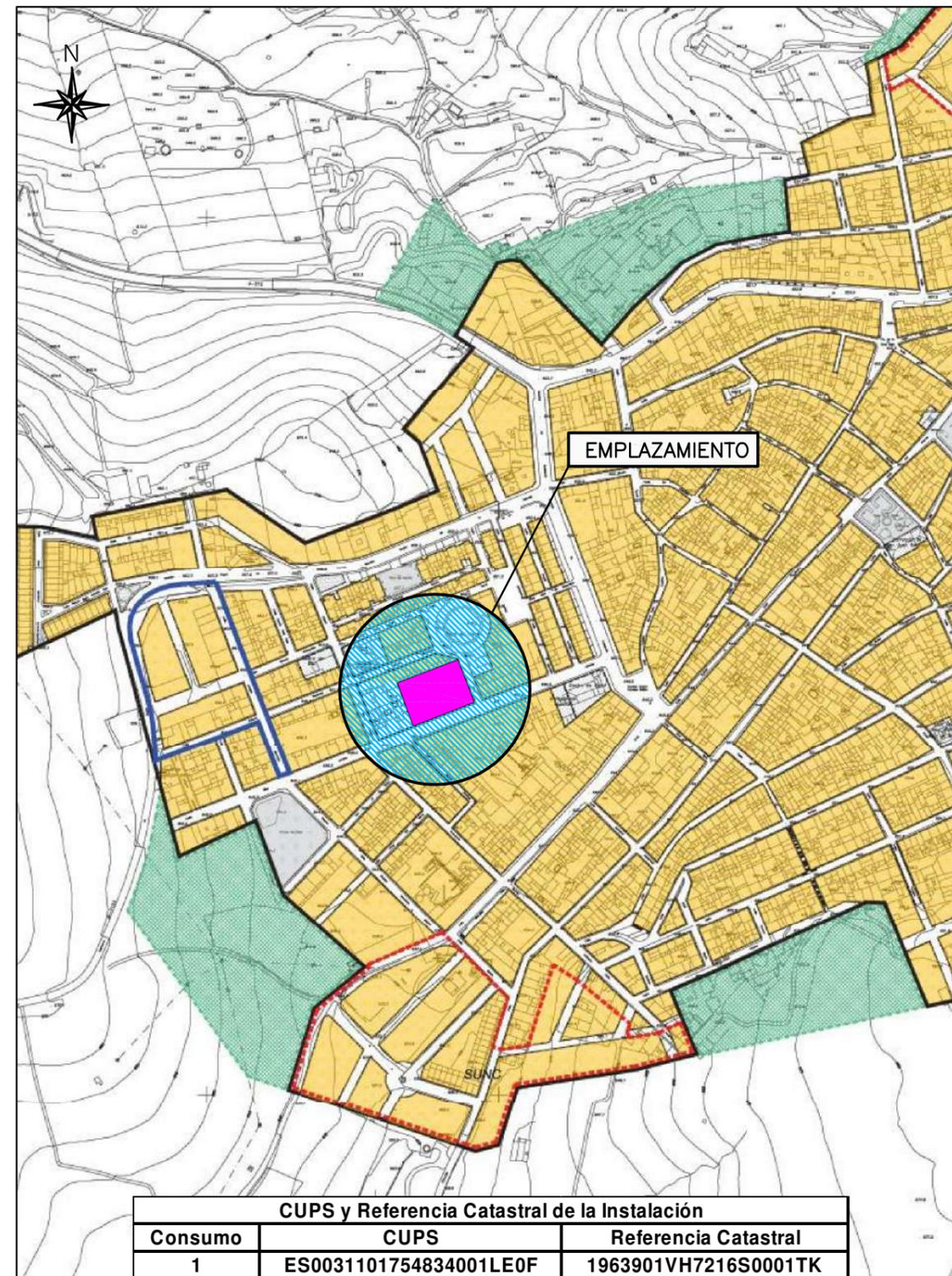
7,1,- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

7,2,- DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

7,3,- ESQUEMA UNIFILAR

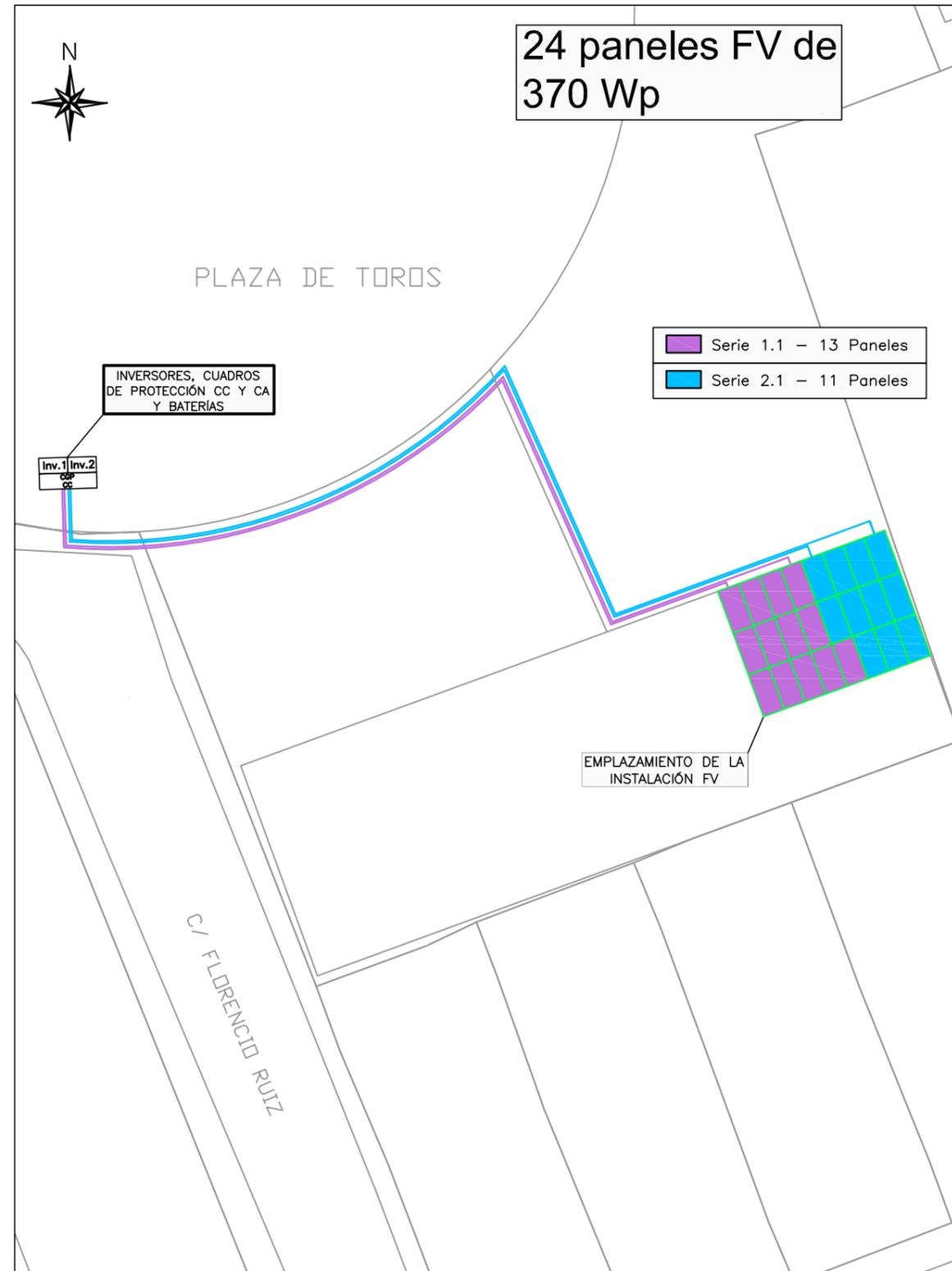


SITUACIÓN
ESCALA 1/15.000



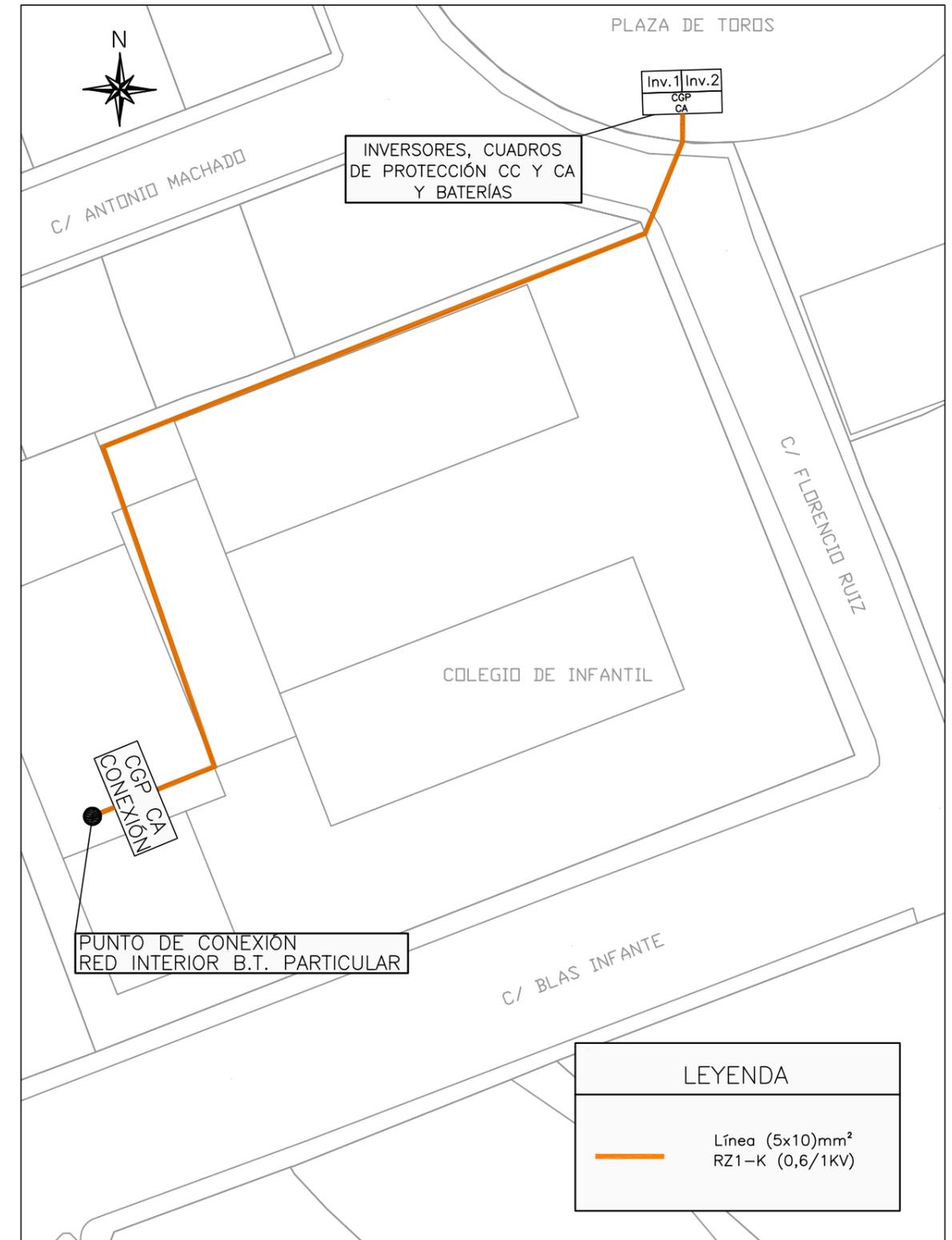
CUPS y Referencia Catastral de la Instalación		
Consumo	CUPS	Referencia Catastral
1	ES0031101754834001LE0F	1963901VH7216S0001TK

EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1/2.000



Planta Distribución CC

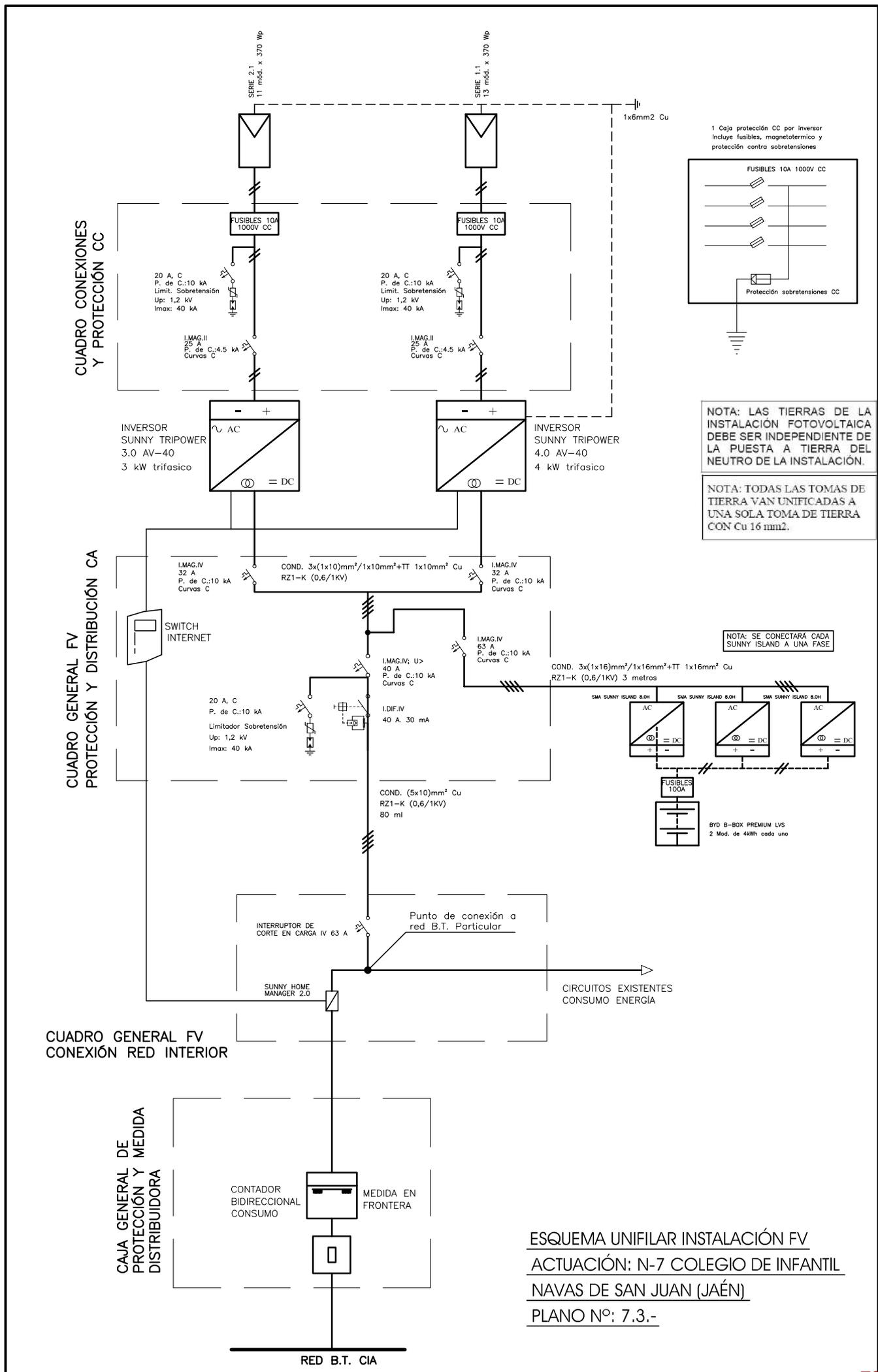
Distribución de paneles FV
orientación SUR-ESTE y líneas CC



Planta Distribución CA

Líneas de conexión con
redes interiores existentes

LEYENDA	
	Línea (5x10)mm ² RZ1-K (0,6/1KV)



ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FV
 ACTUACIÓN: N-7 COLEGIO DE INFANTIL
 NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN)
 PLANO Nº: 7.3.-



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

4. PRESUPUESTO



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 N-1 DEPÓSITOS			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	101.93
			CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
INVERSOR-10-1	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 10.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 10000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	1,729.34
			MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
INVERSOR-8.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 8.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 8000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	1,552.57
			MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
			MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAJA-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	535.99
			QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CUADRO-PROT-1	Ud	<p>CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	853.14
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
CUADR-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	268.00
			DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
CABLE-6MM2	mI	<p>Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)</p> <p>MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.</p>	5.28
			CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	14.50
			CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
			ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
			OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
			CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
			CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1.55
			UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1.96
			UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PARABO-PILAR	ud	PARABOLOIDE DOBLE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA ESPACIAL DOBLE PARABOLOIDE DE HORMIGÓN, CON UNA ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 5,00 Y 3.50 METROS Y UN ANCHO DE 2,00 METROS (SEGÚN PLANOS), PARA APOYO DE LA ESTRUCTURA, FORMADO POR: PERFILES EN L 40X40X4 DE ACERO GALVANIZADO EN TODO SU CONTORNO, LÁMINA DE HORMIGÓN HA-30/B/15/IIA DE 4 CM DE ESPESOR, DOBLE ARMADURA FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA 15X15X6, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE RECIBIDO SOBRE APOYOS DE ANCLAJE EN CIMENTACIÓN, GRÚA, ETC. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA Y COLOCADA.	1,011.09
		MIL ONCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1.45
		UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
9.01.8.1-2	ud	P.A. DESMONTADO LÍNEA B.T EXISTENTE Ud PA desmontado y traslado a su nueva ubicación de línea de baja tensión existente. Incluye, desmontado de línea, traslado a nueva situación, grapas de amarre, pequeño material, mano de obra, etc. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	985.00
		NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.	0.56
		CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	6.42
		SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	2.98
		DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	66.78
		SESENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	72.72
		SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	1.12
		UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
05ACW00001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	1.66
		UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00

DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 N-2 AYUNTAMIENTO			
1.02.1	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	110.17
			CIENTO DIEZ EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
INVERSOR-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	2,074.33
			DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
			MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAJA-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	535.99
			QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CUADRO-PROT-1	Ud	<p>CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	853.14
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
CUADR-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	268.00
			DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
CABLE-6MM2	mI	<p>Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)</p> <p>MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.</p>	5.28
			CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CABL-MANG-70M	mI	<p>Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x70)mm² Cu</p> <p>MI. Manguera de conductor de cobre de (5x70) mm² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.</p>	44.80
		CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
BAN-REJIBAND-	mI	<p>Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa</p> <p>MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.</p>	11.16
		ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
D45HA300	Ud	<p>PICA TIERRA DE COBRE 2 m.</p> <p>Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.</p>	82.96
		OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
TIERRA-6MM2	mI	<p>LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE</p> <p>SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.</p>	4.08
		CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
TIERRA-16MM2	mI	<p>LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE</p> <p>SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.</p>	5.79
		CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D05AA020	Kg	<p>ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC.</p> <p>Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.</p>	1.55
		UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
13EEE00005	m2	<p>PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA</p> <p>Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.</p>	1.96
		UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
05ACS00050	kg	<p>ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN</p> <p>Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.</p>	1.45
		UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	140.00
			CIENTO CUARENTA EUROS
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	2.54
			DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 N-3 COLEGIO DE PRIMARIA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	101.93
			CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
INVERSOR-20KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	2,074.34
			DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
			MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAJA-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	535.99
			QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CUADRO-PROT-1	Ud	<p>CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	853.14
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
CUADR-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	268.00
			DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
ESTR-FCOPLA6	m2	<p>Estructura soporte para panel FV 72 células, coplanar</p> <p>Suministro y montaje de estructura para paneles fotovoltaicos de 72 células, tipo coplanar atomillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada fabricada en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando</p>	23.74
			VEINTITRES EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ESTR-F-VELA4	m2	Estructura soporte para panel fotovoltaico 72 celulas, vela Suministro y montaje de estructura tipo vela (inclinación entre 10° a 30°) en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, atomillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando.	40.36
			CUARENTA EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	5.28
			CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	14.50
			CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
			ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
			OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
			CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
			CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CASETA-INVER.	ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.	2,654.13
			DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.	32.31
			TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	2.89
			DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	2.98
			DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	13.05
			TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS
1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.	20.65
			VEINTE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cia. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	192.68
			CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 N-4 GRANJA ESCUELA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	101.93
			CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
INVERSOR-20KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	2,074.34
			DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
			MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
U12TC070	m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).	7.29
			SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
15EPP00700	u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.	211.50
			DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	535.99
			QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	853.14
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	268.00
			DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
CONDI-CIA.SUM	PA	ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN CIA SUMINISTRADORA. Ud. PA cumplimiento condiciones del punto de conexión de la CIA suministradora, consistentes en instalación de nuevo CBT con IA, reconectado del nuevo CBT suministros existentes, sustitución del puente de baja tensión existente, incluso parte proporcional de ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	350.00
			TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1.55
			UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1.96
			UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1.45
			UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	5.28
			CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	14.50
			CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
15EEE00016	m	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x50+1x25 mm2 BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 50 mm ² y 1 conductor RZ1-K(AS) de 25 mm ² , de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.	70.27
			SETENTA EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
			ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
		OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
		CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
		CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm2 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, pernillo de cobre, petaca bimetalica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.	84.86
		OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
CASETA-INVER.	ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.	2,654.13
		DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.	0.56
		CERO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	6.42
		SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	2.89
		DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	2.98
		DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMIENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	66.78
		SESENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	72.72
		SETENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de alado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	1.12
		UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
05ACW00001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	1.66
		UN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
1.29	m2	CERRAMIENTO POSTES CADA 3 m Y MALLA GALV. Cerramiento realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro interior y malla galvanizada de simple torsión, incluso tirantes, garras y p.p. de cimentación, ayudas de albañilería y puerta de acceso rodado. Medida la superficie ejecutada.	11.44
		ONCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
1.30	m2	DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm. y con p.p. de medios auxiliares.	0.77
		CERO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	13.05
		TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	192.68
		CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	101.93
			CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
INVERSOR-50KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower CORE1 50-40 sin display o similar, potencia nominal de 50000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 670 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	4,206.22
			CUATRO MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATER-SMA-CAN	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, interfaz de comunicación SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluste, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,641.50
			MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
MULTICLÚST-BO	Ud	SMA Multicluste Box MC.BOX-12-3-20 Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA Multicluste Box MC.BOX-12-3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	5,511.97
			CINCO MIL QUINIENTOS ONCE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
GRID-BOX	Ud	SMA GRID-BOX-12.3-20 Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA SMA GRID-BOX-12.3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	3,815.00
			TRES MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
		VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
U12TC070	m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).	7.29
		SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
15EPP00700	u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.	211.50
		DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	535.99
		QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	853.14
		OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	268.00
		DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS	
CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	5.28
		CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
		ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
15EE00016-1	mI	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x150+1x95 mm² BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 150 mm ² y 1 conductor RZ1-K(AS) de 95 mm ² , de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.	85.64
		OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
1.28	ud	BANDEJA PARA BAJADA DE CONDUCTORES. mI. de bandeja metálica para bajada de conductor de sección 3x 150/95 mm ² AI. 0.6/ 1 KV, incluso puesta a tierra de la bandeja, sellado de juntas y elementos necesarios para su instalación, medida en la unidad ejecutada.	28.04
		VEINTIOCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.	32.31
		TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	2.89
		DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	2.98
		DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	13.05
			TRECE EUROS con CINCO CÉNTIMOS
1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.	20.65
			VEINTE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	192.68
			CIENTO NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
			OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm ² 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetalica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.	84.86
			OCHENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
TIERRA-6MM2	m1	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kv). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
			CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS
TIERRA-16MM2	m1	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kv). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
			CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.14	ud	PARABOLOIDE PARA SOPORTE DE PANELES 17 m² PARABOLOIDE TRAPEZOIDAL DE 17 M ² DE SUPERFICIE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA Y RASTRELES DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS FORMADO POR: HORMIGÓN LIGERAMENTE ARMADO, ANGULAR PERIMETRAL, PILAR ACERO GALVANIZADO 100X100X5 MM, ACERO B400S Y ENCOFRADO NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. INCLUSO P.P. DE TRANSPORTE, MONTAJE, ANCLAJES, PIEZAS PARA FIJACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.	710.01
			SETECIENTOS DIEZ EUROS con UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
5.5.1	ud	APOYO ANCLAJE A GRADA DE PARABOLOIDE Ud punto de apoyo anclaje a grada para el paraboloide en formación de anillo con una dimensión de 1,20 m largo, 0,80 m de ancho y un espesor de 0,20 m. Consisten en, demolición de grada, armaduras de reparto, incluso taladros para anclaje sobre muros radial, resina, hormigón HA-30, encofrado y desencofrado, incluso parte proporcional de soldadura de la armadura al pilar metálico, ayudas de albañilería, etc,. Medida la unidad terminada.	120.00
		CIENTO VEINTE EUROS	
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntas, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1.55
		UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1.96
		UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1.45
		UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, soldado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	140.00
		CIENTO CUARENTA EUROS	
1.12.1	M2	ESTRUCTURA SOPORTE DE PANELES SOBRE ANILLO CUBIERTO Fabricación, suministro y montaje de estructura en acero galvanizado para soporte de módulos fotovoltaicos, para terreno o cubierta, estructura atomillada en anclajes sobre dados de hormigón o forjado. Incluso montaje mecánico de módulos en estructura mediante piezas ajustadas a las dimensiones del morco del módulo, i/pp. cimentación, anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material, tornillería de acero inoxidable para sujeción de módulos. Medida la superficie ejecutada.	15.82
		QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atomilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	2.54
		DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA			
1.02.1	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	110.17
		CIENTO DIEZ EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
INVERSOR-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	2,074.33
		DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
INVERSOR-6.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 6.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 6000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	1,265.45
		MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
		CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
		DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premiun LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
		MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
		DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SW5-CI	Ud	<p>Swith de 5 Puertos</p> <p>Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.</p>	22.55
		VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
CAJA-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	535.99
		QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
CUADRO-PROT-1	Ud	<p>CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	853.14
		OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
CUADR-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	268.00
		DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS	
CABLE-6MM2	ml	<p>Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)</p> <p>MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.</p>	5.28
		CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	14.50
			CATORCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
			ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
			OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
			CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
			CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tornillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1.55
			UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1.96
			UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1.45
			UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	140.00
			CIENTO CUARENTA EUROS
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	2.54
			DOS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 N-7 COLEGIO DE INFANTIL			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	101.93
			CIENTO UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
INVERSOR-3.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 3.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 3000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	1,056.13
			MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS
INVERSOR-4.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 4.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 4000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	1,127.26
			MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	476.10
			CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	2,426.93
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	1,620.11
			MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	2.37
			DOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	22.55
			VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAJA-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	535.99
			QUINIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
CUADRO-PROT-1	Ud	<p>CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	853.14
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
CUADR-CONEX-1	Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	268.00
			DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS
CABLE-6MM2	mI	<p>Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)</p> <p>MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.</p>	5.28
			CINCO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CABL-MANG-10	mI	Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x10)mm² Cu MI. Manguera de conductor de cobre de (5x10) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2. Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	10.79
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	82.96
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	4.08
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	5.79
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tornillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1.55
13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1.45

DIEZ EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

ONCE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUATRO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

CINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

UN EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	140.00
			CIENTO CUARENTA EUROS
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	255.00
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD			
19SIC90001	u	CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	1.50
		UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
19SIC10001	u	PROTECTOR AUDITIVO CASQUETES ALMOHADILLAS REEMPLAZ. Protector auditivo fabricado con casquetes ajustables de almohadillas reemplazables, R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	18.67
		DIECIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
19SIC10005	u	PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO Par de tapones antirruídos desechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	0.16
		CERO EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS	
19SIC20001	u	GAFAS MONTURA ACETATO, PATILLAS ADAPTABLES Gafas de montura de acetato, patillas adaptables, visores de vidrio neutro, tratados, templados e inastillables, para trabajos con riesgos de impactos en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	12.44
		DOCE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
19SIC20006	u	GAFAS MONTURA VINILO CON VENT. DIRECTA Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable visor de policarbonato, para trabajos con ambientes pulvigenos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	2.71
		DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
19SIC20012	u	PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	21.24
		VEINTIUN EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
19SIC20013	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCT. DE MANO Pantalla de soldadura eléctrica fibra vulcanizada de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	10.42
		DIEZ EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
19SIC30001	u	MASCARILLA AUTO FILTRANTE DE CELULOSA Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	0.64
		CERO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
19SIM90001	u	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MÍN. PIEL FLOR CERDO Par de guantes de protección para riesgos mecánicos mínimos, fabricado en piel de flor de cerdo, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	1.98
		UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
19SIM90006	u	PAR GUANTES PROTEC. SOLDADURA, SERRAJE. MANGA Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	2.94
		DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
19SIM90011	u	PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 00 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 2500 V clase 00, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	26.37
		VEINTISEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
19SIM50001	u	PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	5.52
		CINCO EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
19SIP90001	u	PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL AFELPADA, PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel afelpada, plantilla y puntera metálica, piso antideslizante según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	18.34
		DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19SIP90005	u	PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	18.86
			DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
19SIP50002	u	PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	10.39
			DIEZ EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
19SIP50003	u	PAR DE POLAINAS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricada en cuero de serraje vacuno sistema de sujeción debajo del calzado según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	10.94
			DIEZ EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
19SIT90001	u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de tiras según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3.16
			TRES EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS
19SIT90002	u	ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y peneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	20.43
			VEINTE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
19SIT90006	u	CINTURÓN DE SEGURIDAD POLIÉSTER Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje, hebillas de acero galvanizado, cuerda de amarre de 1 m de longitud y mosquetón de acero según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	42.11
			CUARENTA Y DOS EUROS con ONCE CÉNTIMOS
19SIT90007	u	CINTURÓN ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	10.63
			DIEZ EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
19SIT90008	u	CHALECO REFLECTANTE POLIÉSTER, SEGURIDAD VIAL Chaleco reflectante confeccionado con tejido fluorescente y tiras de tela reflectante 100% poliéster, para seguridad vial en general según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	2.47
			DOS EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
19SIW90006	m	LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FLEXIBLE POLIÉSTER Línea de vida horizontal flexible de fibra de poliéster recubierta con neopreno, capa interior roja para detección visual al desgaste, valorada en función del número óptimo de utilizaciones según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada	4.28
			CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
19SIW90020	u	TRAJE DE PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA POLIÉSTER Traje de protección contra la lluvia confeccionado de PVC y con soporte de poliéster según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	4.56
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
19SIW90001	u	CARTUCHO CREMA PROTECTORA SOLAR Cartucho de crema protectora solar de 500 ml para uso industrial según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	1.84
			UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E28PIA060	ud	PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	1.14
			UN EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
E28PIC080	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	5.46
			CINCO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28PIC090	ud	MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	14.15
		CATORCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
19SCB90002	m	BARANDILLA DE PROTECCIÓN, METÁLICA, SIST. MORDAZA, BORDE Barandilla resistente de protección de 0,90 m de altura, formada por: soportes metálicos sistema mordaza en borde, pasamanos, protección intermedia y rodapié de 0,20 m, metálicos, incluso desmontado y p.p. de pequeño material. según R.D. 1627/97. valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	3.99
		TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
19SCP90070	m2	MARQUESINA DE PROTECCIÓN DE ACCESO A LA OBRA, EN MADERA Marquesina de protección de acceso a la obra, formada por soportes de tubos y plataforma de madera, incluso p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje; según R.D. 1627/97; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie ejecutada.	20.49
		VEINTE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
19SCR90041	m2	PROTECCIÓN ENCOFRADO, RED HORIZONTAL PUNTALES 2 M CALLE Protección en ejecución de encofrado de forjado con red de seguridad de poliamida (HT) de 4 mm y luz de malla 10x10 cm, horizontal fijada a los puntales del encofrado de 2 m de calle, incluso p.p. de ganchos y cuerdas de sujección, desmontaje, según R.D. 1627/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie protegida.	6.91
		SEIS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
19SSA00001	u	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE 0,50 M Cono de balizamiento reflectante de 0,50 m, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	2.30
		DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
19SSA00011	u	LÁMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELÉCTRICA Lámpara intermitente con celula fotoeléctrica sin pilas, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	7.70
		SIETE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
19SSA00029	u	PILA PARA LÁMPARA INTERMITENTE CON CÉLULA FOTOELÉCTRICA Pila para lámpara intermitente con celula fotoeléctrica, incluso colocación, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	6.93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
19SSA00031	u	HITO BALIZAMIENTO REFLECTANTE (PIQUETAS) 10X28 CM Hito de balizamiento reflectante (piquetas) de 10x28 cm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	4.35
		CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19SSA00041	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Cordón de balizamiento reflectante, sobre soporte de acero de diámetro 10 mm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	0.49
		CERO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
19SSA00051	m	VALLA METÁLICA PARA ACOTAMIENTO DE ESPACIOS, ELEM. MET. Valla metálica para acotamiento de espacios, formada por elementos metálicos autónomos normalizados de 2,50 m.x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	1.45
		UN EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
19SSA00100	m2	CERRAMIENTO PROV. OBRA, PANEL MALLA GALV. SOPORT. PREFABR. Cerramiento provisional de obra, realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diám. interior, panel rígido de malla galvanizada y p.p. de piezas prefabricadas de hormigón moldeado para apoyo y alojamiento de postes y ayudas de albañilería. Medida la superficie ejecutada.	8.84
		OCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19SSS90102	u	SEÑAL METÁLICA "OBLIG. PROH." 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo obligación o prohibición de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	12.34
		DOCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
19SSS90112	u	SEÑAL METÁLICA "ADVERTENCIA" 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo advertencia de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	19.78
		DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
19SSS90302	u	SEÑAL PVC. "SEÑALES INDICADORAS" 30X30 CM SIN SOPORTE Señal de seguridad PVC 2 mm tipo señales indicadoras de 30x30 cm sin soporte, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	3.67
		TRES EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
19SSW90051	u	SEÑAL PRECEPTIVA REFLECTANTE DE 1,20 M Señal preceptiva reflectante de 1,20 m, con trípode de acero galvanizado, incluso colocación de acuerdo con R.D. 485/97, valorada según el número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	35.19
		TREINTA Y CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
E3011	Ud	EXTINTOR MAN. AFG/ABCE 6 KG Ud. de extintor manual A.F.P.G. de polvo seco polivalente O.A.B.C.E. de 6 kg., colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, según O.G.S.H.T. (O.M. marzo-71). Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	58.17
		CINCUESTA Y OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
E3013	Ud	SOPORTE METÁLICO Unidad de soporte metálico formado por tubos de 70.70.2 y 60.60.2 con 90 cm. de altura mínima para anclaje del cinturón de seguridad. Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	14.14
		CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
E30303	Ud	REDACCIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DOCUMENTO TÉCNICO. REDACCIÓN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.	1,354.00
		MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS	
E30304	Ud	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD COORDINACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.	1,354.00
		MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS	
1.24	M	CABLE ATADO TRABAJOS ALTURA Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes metálicos a la estructura de la marquesina y separados cada 2m. La línea de vida se mantendrá tras la ejecución de la instalación para las tareas de mantenimiento. La línea debe estar homologada. La ubicación debe ser aprobada por la DF.	10.49
		DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E28BC070	ms	ALQUILER CASETA ASEO 2.4 M2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 2x1.20x2,30 m. de 2.40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m2. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 75 l., un retrete, una placa de ducha y un lavabo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en retrete, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	181.09
		CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28BC080	ms	ALQUILER CASETA VESTUARIO 9.6M2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 5x2x2,30 m. de 10 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido auto-extinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m2., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Provista en su interior de doce taquillas individuales y doce perchas. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.(2 MÓDULOS de 8 m2).	209.57
			DOSCIENTOS NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
E28BA010	m.	ACOMETIDA ELECT. CASETA 4X4 MM2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	15.87
			QUINCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
E28BA030	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 MM. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 50 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	96.29
			NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
E28BA040	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general, hasta una distancia máxima de 30 m., formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	130.69
			CIENTO TREINTA EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
E28BM090	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	58.43
			CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
E28BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 L. Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	12.57
			DOCE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
E28BM020	ud	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	6.62
			SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
E28BM030	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	5.62
			CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
E28BM010	ud	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	5.84
			CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
E28BM070	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	22.88
			VEINTIDOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28W040	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una hora a la semana un peón ordinario.	8.02
		OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
E28W060	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual trabajador.	56.06
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
E28W050	ud	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	16.52
		DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
E28BM110	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	32.46
		TREINTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
E28BM120	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	21.11
		VEINTIUN EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
E28BM140	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	6.84
		SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
L01061	ud	REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	89.83
		OCHENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE RESIDUOS			
9.01.8.2	PA	SIN DECOMPOSICIÓN	2,345.00
		PA. GESTIÓN DE RESIDUOS.	

DOS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 CONTROL DE CALIDAD			
10.1	ud	OCA BAJA TENSIÓN >25 kW Gastos Inspección por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalaciones de BT, incluso certificado de entidad inspectora.	305.00
		TRESCIENTOS CINCO EUROS	
10.2	PA	CONTOL DE CALIDAD PA. CONTOL DE CALIDAD.	1,250.00
		MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

CUADRO DE PRECIOS Nº 2.

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 1 N-1 DEPÓSITOS			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 3.37
			Resto de obra y materiales..... 98.56
			TOTAL PARTIDA..... 101.93
INVERSOR-10-1	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 10.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 10000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,695.63
			TOTAL PARTIDA..... 1,729.34
INVERSOR-8.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 8.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 8000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,518.86
			TOTAL PARTIDA..... 1,552.57
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 2.50
			Resto de obra y materiales..... 473.60
			TOTAL PARTIDA..... 476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 2,393.22
			TOTAL PARTIDA..... 2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,586.40
			TOTAL PARTIDA..... 1,620.11

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	2.19
		TOTAL PARTIDA.....	2.37
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	22.37
		TOTAL PARTIDA.....	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	509.03
		TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	826.18
		TOTAL PARTIDA.....	853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	13.48
		Resto de obra y materiales.....	254.52
		TOTAL PARTIDA.....	268.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	3.37
			Resto de obra y materiales.....	1.91
			TOTAL PARTIDA.....	5.28
CABLE-16MM2	ml	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	1.18
			Resto de obra y materiales.....	13.32
			TOTAL PARTIDA.....	14.50
BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.		
			Resto de obra y materiales.....	11.16
			TOTAL PARTIDA.....	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.		
			Mano de obra.....	50.57
			Resto de obra y materiales.....	32.39
TOTAL PARTIDA.....	82.96			
TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.		
			Mano de obra.....	1.68
			Resto de obra y materiales.....	2.40
			TOTAL PARTIDA.....	4.08
TIERRA-16MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.		
			Mano de obra.....	2.50
			Resto de obra y materiales.....	3.29
			TOTAL PARTIDA.....	5.79

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		Mano de obra.....	0.52
		Maquinaria.....	0.09
		Resto de obra y materiales.....	0.94
		TOTAL PARTIDA.....	1.55
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
		Mano de obra.....	1.24
		Resto de obra y materiales.....	0.72
		TOTAL PARTIDA.....	1.96
PARABO-PILAR	ud	PARABOLOIDE DOBLE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA ESPACIAL DOBLE PARABOLOIDE DE HORMIGÓN, CON UNA ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 5,00 Y 3.50 METROS Y UN ANCHO DE 2,00 METROS (SEGÚN PLANOS), PARA APOYO DE LA ESTRUCTURA, FORMADO POR: PERFILES EN L 40X40X4 DE ACERO GALVANIZADO EN TODO SU CONTORNO, LÁMINA DE HORMIGÓN HA-30/B/15/IIA DE 4 CM DE ESPESOR, DOBLE ARMADURA FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA 15X15X6, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE RECIBIDO SOBRE APOYOS DE ANCLAJE EN CIMENTACIÓN, GRÚA, ETC. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA Y COLOCADA.	
		Resto de obra y materiales.....	1,011.09
		TOTAL PARTIDA.....	1,011.09
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.67
		Resto de obra y materiales.....	0.78
		TOTAL PARTIDA.....	1.45
9.01.8.1-2	ud	P.A. DESMONTADO LÍNEA B.T EXISTENTE Ud PA desmontado y traslado a su nueva ubicación de línea de baja tensión existente. Incluye, desmontado de línea, traslado a nueva situación, grapas de amarre, pequeño material, mano de obra, etc. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	
		Resto de obra y materiales.....	985.00
		TOTAL PARTIDA.....	985.00
02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.	
		Maquinaria.....	0.56
		TOTAL PARTIDA.....	0.56
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	
		Mano de obra.....	1.95
		Maquinaria.....	4.47
		TOTAL PARTIDA.....	6.42

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	
		Maquinaria.....	2.98
		TOTAL PARTIDA.....	2.98
03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	7.30
		Maquinaria.....	0.19
		Resto de obra y materiales.....	59.29
		TOTAL PARTIDA.....	66.78
03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	7.35
		Maquinaria.....	0.19
		Resto de obra y materiales.....	65.18
		TOTAL PARTIDA.....	72.72
03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.35
		Resto de obra y materiales.....	0.77
		TOTAL PARTIDA.....	1.12
05ACW00001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.34
		Resto de obra y materiales.....	1.32
		TOTAL PARTIDA.....	1.66
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 2 N-2 AYUNTAMIENTO			
1.02.1	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	106.80
		TOTAL PARTIDA.....	110.17
INVERSOR-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,040.62
		TOTAL PARTIDA.....	2,074.33
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	473.60
		TOTAL PARTIDA.....	476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,393.22
		TOTAL PARTIDA.....	2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	1,586.40
		TOTAL PARTIDA.....	1,620.11
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	2.19
		TOTAL PARTIDA.....	2.37

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	Mano de obra.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	22.37
			TOTAL PARTIDA.....	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	509.03
			TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	826.18
			TOTAL PARTIDA.....	853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	Mano de obra.....	13.48
			Resto de obra y materiales.....	254.52
			TOTAL PARTIDA.....	268.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	1.91
		TOTAL PARTIDA.....	5.28
CABL-MANG-70M	ml	Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x70)mm² Cu MI. Manguera de conductor de cobre de (5x70) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2. Instalación grapeada sobre fachada o cable fador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	1.18
		Resto de obra y materiales.....	43.62
		TOTAL PARTIDA.....	44.80
BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	11.16
		TOTAL PARTIDA.....	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	
		Mano de obra.....	50.57
		Resto de obra y materiales.....	32.39
		TOTAL PARTIDA.....	82.96
TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	
		Mano de obra.....	1.68
		Resto de obra y materiales.....	2.40
		TOTAL PARTIDA.....	4.08
TIERRA-16MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	3.29
		TOTAL PARTIDA.....	5.79

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		Mano de obra.....	0.52
		Maquinaria.....	0.09
		Resto de obra y materiales.....	0.94
		TOTAL PARTIDA.....	1.55
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
		Mano de obra.....	1.24
		Resto de obra y materiales.....	0.72
		TOTAL PARTIDA.....	1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.67
		Resto de obra y materiales.....	0.78
		TOTAL PARTIDA.....	1.45
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	140.00
		TOTAL PARTIDA.....	140.00
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atomilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	1.53
		Resto de obra y materiales.....	1.01
		TOTAL PARTIDA.....	2.54
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 3 N-3 COLEGIO DE PRIMARIA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 3.37
			Resto de obra y materiales..... 98.56
			TOTAL PARTIDA..... 101.93
INVERSOR-20KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 2,040.63
			TOTAL PARTIDA..... 2,074.34
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 2.50
			Resto de obra y materiales..... 473.60
			TOTAL PARTIDA..... 476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 2,393.22
			TOTAL PARTIDA..... 2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,586.40
			TOTAL PARTIDA..... 1,620.11
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
			Mano de obra..... 0.18
			Resto de obra y materiales..... 2.19
			TOTAL PARTIDA..... 2.37

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	Mano de obra.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	22.37
			TOTAL PARTIDA.....	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	509.03
			TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	826.18
			TOTAL PARTIDA.....	853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	Mano de obra.....	13.48
			Resto de obra y materiales.....	254.52
			TOTAL PARTIDA.....	268.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
ESTR-FCOPLA6	m2	Estructura soporte para panel FV 72 células, coplanar Suministro y montaje de estructura para paneles fotovoltaicos de 72 células, tipo coplanar atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada fabricada en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural) , para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando	
			Mano de obra..... 1.85
			Resto de obra y materiales..... 21.89
			TOTAL PARTIDA..... 23.74
ESTR-F-VELA4	m2	Estructura soporte para panel fotovoltaico 72 células, vela Suministro y montaje de estructura tipo vela (inclinación entre 10° a 30°) en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 1.68
			Resto de obra y materiales..... 38.68
			TOTAL PARTIDA..... 40.36
CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	
			Mano de obra..... 3.37
			Resto de obra y materiales..... 1.91
			TOTAL PARTIDA..... 5.28
CABLE-16MM2	mI	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2. Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	
			Mano de obra..... 1.18
			Resto de obra y materiales..... 13.32
			TOTAL PARTIDA..... 14.50
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	
			Resto de obra y materiales..... 11.16
			TOTAL PARTIDA..... 11.16

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	
			Mano de obra..... 50.57
			Resto de obra y materiales..... 32.39
			TOTAL PARTIDA..... 82.96
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	
			Mano de obra..... 1.68
			Resto de obra y materiales..... 2.40
			TOTAL PARTIDA..... 4.08
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	
			Mano de obra..... 2.50
			Resto de obra y materiales..... 3.29
			TOTAL PARTIDA..... 5.79
CASETA-INVER.	ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.	
			Resto de obra y materiales..... 2,654.13
			TOTAL PARTIDA..... 2,654.13
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
			Resto de obra y materiales..... 255.00
			TOTAL PARTIDA..... 255.00
1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.	
			Mano de obra..... 18.66
			Maquinaria..... 13.65
			TOTAL PARTIDA..... 32.31
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	
			Mano de obra..... 1.79
			Maquinaria..... 1.10
			TOTAL PARTIDA..... 2.89

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	
		Maquinaria.....	2.98
		TOTAL PARTIDA.....	2.98
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	
		Mano de obra.....	0.50
		Maquinaria.....	5.69
		Resto de obra y materiales.....	6.86
		TOTAL PARTIDA.....	13.05
1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra.....	6.78
		Resto de obra y materiales.....	13.87
		TOTAL PARTIDA.....	20.65
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	5.94
		Resto de obra y materiales.....	186.74
		TOTAL PARTIDA.....	192.68

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 4 N-4 GRANJA ESCUELA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	98.56
		TOTAL PARTIDA.....	101.93
INVERSOR-20KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,040.63
		TOTAL PARTIDA.....	2,074.34
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	473.60
		TOTAL PARTIDA.....	476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,393.22
		TOTAL PARTIDA.....	2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	1,586.40
		TOTAL PARTIDA.....	1,620.11
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	2.19
		TOTAL PARTIDA.....	2.37

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	Mano de obra.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	22.37
			TOTAL PARTIDA.....	22.55
U12TC070	m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).	Mano de obra.....	0.93
			Maquinaria.....	0.97
			Resto de obra y materiales.....	5.40
			TOTAL PARTIDA.....	7.29
15EPP00700	u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.	Mano de obra.....	104.81
			Resto de obra y materiales.....	106.69
			TOTAL PARTIDA.....	211.50
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	509.03
			TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	826.18
			TOTAL PARTIDA.....	853.14

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA	
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	13.48
		Resto de obra y materiales.....	254.52
		TOTAL PARTIDA.....	268.00
CONDI-CIA.SUM	PA	ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN CIA SUMINISTRADORA.	
		Ud. PA cumplimiento condiciones del punto de conexión de la CIA suministradora, consistentes en instalación de nuevo CBT con IA, reconectado del nuevo CBT suministros existentes, sustitución del puente de baja tensión existente, incluso parte proporcional de ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	
		Resto de obra y materiales.....	350.00
		TOTAL PARTIDA.....	350.00
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC.	
		Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		Mano de obra.....	0.52
		Maquinaria.....	0.09
		Resto de obra y materiales.....	0.94
		TOTAL PARTIDA.....	1.55
13EEE00005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA	
		Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
		Mano de obra.....	1.24
		Resto de obra y materiales.....	0.72
		TOTAL PARTIDA.....	1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN	
		Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.67
		Resto de obra y materiales.....	0.78
		TOTAL PARTIDA.....	1.45

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	3.37
			Resto de obra y materiales.....	1.91
			TOTAL PARTIDA.....	5.28
CABLE-16MM2	ml	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	1.18
			Resto de obra y materiales.....	13.32
			TOTAL PARTIDA.....	14.50
15EEE00016	m	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x50+1x25 mm² BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 50 mm ² y 1 conductor RZ1-K(AS) de 25 mm ² , de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	5.16
			Resto de obra y materiales.....	65.11
			TOTAL PARTIDA.....	70.27
BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.		
			Resto de obra y materiales.....	11.16
			TOTAL PARTIDA.....	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.		
			Mano de obra.....	50.57
			Resto de obra y materiales.....	32.39
			TOTAL PARTIDA.....	82.96
TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.		
			Mano de obra.....	1.68
			Resto de obra y materiales.....	2.40
			TOTAL PARTIDA.....	4.08

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
TIERRA-16MM2	m1	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	3.29
		TOTAL PARTIDA.....	5.79
1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm2 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetalica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	50.57
		Resto de obra y materiales.....	34.29
		TOTAL PARTIDA.....	84.86
CASETA-INVER.	ud	CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	2,654.13
		TOTAL PARTIDA.....	2,654.13
02ADD00002	m3	EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.	
		Maquinaria.....	0.56
		TOTAL PARTIDA.....	0.56
02PMM00002	m3	EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	
		Mano de obra.....	1.95
		Maquinaria.....	4.47
		TOTAL PARTIDA.....	6.42
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	
		Mano de obra.....	1.79
		Maquinaria.....	1.10
		TOTAL PARTIDA.....	2.89
02TMM00002	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	
		Maquinaria.....	2.98
		TOTAL PARTIDA.....	2.98

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03HMM00002	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	7.30
		Maquinaria.....	0.19
		Resto de obra y materiales.....	59.29
		TOTAL PARTIDA.....	66.78
03HAZ80030	m3	HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.	
		Mano de obra.....	7.35
		Maquinaria.....	0.19
		Resto de obra y materiales.....	65.18
		TOTAL PARTIDA.....	72.72
03ACC00011	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.35
		Resto de obra y materiales.....	0.77
		TOTAL PARTIDA.....	1.12
05ACW00001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.34
		Resto de obra y materiales.....	1.32
		TOTAL PARTIDA.....	1.66
1.29	m2	CERRAMIENTO POSTES CADA 3 m Y MALLA GALV. Cerramiento realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro interior y malla galvanizada de simple torsión, incluso tirantes, garras y p.p. de cimentación, ayudas de albañilería y puerta de acceso rodado. Medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra.....	4.20
		Resto de obra y materiales.....	7.24
		TOTAL PARTIDA.....	11.44
1.30	m2	DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm. y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	0.12
		Maquinaria.....	0.64
		TOTAL PARTIDA.....	0.77
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	
		Mano de obra.....	0.50
		Maquinaria.....	5.69
		Resto de obra y materiales.....	6.86
		TOTAL PARTIDA.....	13.05

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cia. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	5.94
		Resto de obra y materiales.....	186.74
		TOTAL PARTIDA.....	192.68
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 5 N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	98.56
		TOTAL PARTIDA.....	101.93
INVERSOR-50KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower CORE1 50-40 sin display o similar, potencia nominal de 50000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 670 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	4,172.51
		TOTAL PARTIDA.....	4,206.22
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	473.60
		TOTAL PARTIDA.....	476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,393.22
		TOTAL PARTIDA.....	2,426.93
BATER-SMA-CAN	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, interfaz de comunicación SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluste, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	1,607.79
		TOTAL PARTIDA.....	1,641.50
MULTICLÚST-BO	Ud	SMA Multicluster Box MC.BOX-12-3-20 Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA Multicluster Box MC.BOX-12-3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	5,478.26
		TOTAL PARTIDA.....	5,511.97

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
GRID-BOX	Ud	SMA GRID-BOX-12.3-20 Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA SMA GRID-BOX-12.3-20 (o similar), para auto-consumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	Mano de obra.....	33.71
			Resto de obra y materiales.....	3,781.29
			TOTAL PARTIDA.....	3,815.00
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	Mano de obra.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	2.19
			TOTAL PARTIDA.....	2.37
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	Mano de obra.....	0.18
			Resto de obra y materiales.....	22.37
			TOTAL PARTIDA.....	22.55
U12TC070	m	CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).	Mano de obra.....	0.93
			Maquinaria.....	0.97
			Resto de obra y materiales.....	5.40
			TOTAL PARTIDA.....	7.29
15EPP00700	u	ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.	Mano de obra.....	104.81
			Resto de obra y materiales.....	106.69
			TOTAL PARTIDA.....	211.50
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	Mano de obra.....	26.96
			Resto de obra y materiales.....	509.03
			TOTAL PARTIDA.....	535.99

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS	
		Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
			Mano de obra..... 26.96
			Resto de obra y materiales..... 826.18
			TOTAL PARTIDA..... 853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA	
		Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
			Mano de obra..... 13.48
			Resto de obra y materiales..... 254.52
			TOTAL PARTIDA..... 268.00
CABLE-6MM2	mI	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)	
		MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca-s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	
			Mano de obra..... 3.37
			Resto de obra y materiales..... 1.91
			TOTAL PARTIDA..... 5.28
BAN-REJIBAND-	mI	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa	
		MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	
			Resto de obra y materiales..... 11.16
			TOTAL PARTIDA..... 11.16

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
15EE00016-1	mI	LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x150+1x95 mm2 BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 150 mm2 y 1 conductor RZ1-K(AS) de 95 mm2, de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	5.16
		Resto de obra y materiales.....	80.48
		TOTAL PARTIDA.....	85.64
1.28	ud	BANDEJA PARA BAJADA DE CONDUCTORES. ml. de bandeja metálica para bajada de conductor de sección 3x150/95 mm2 Al. 0.6/ 1 KV, incluso puesta a tierra de la bandeja, sellado de juntas y elementos necesarios para su instalación, medida en la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	16.86
		Resto de obra y materiales.....	11.18
		TOTAL PARTIDA.....	28.04
1.31	m3	DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.	
		Mano de obra.....	18.66
		Maquinaria.....	13.65
		TOTAL PARTIDA.....	32.31
15MZZ00002	m3	EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.	
		Mano de obra.....	1.79
		Maquinaria.....	1.10
		TOTAL PARTIDA.....	2.89
1.32	m3	TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.	
		Maquinaria.....	2.98
		TOTAL PARTIDA.....	2.98
U03CZ010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	
		Mano de obra.....	0.50
		Maquinaria.....	5.69
		Resto de obra y materiales.....	6.86
		TOTAL PARTIDA.....	13.05
1.33	m2	SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de conbmo. Medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra.....	6.78
		Resto de obra y materiales.....	13.87
		TOTAL PARTIDA.....	20.65

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D00ABA001	ud	ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexión de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cia. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	5.94
		Resto de obra y materiales.....	186.74
		TOTAL PARTIDA.....	192.68
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	
		Mano de obra.....	50.57
		Resto de obra y materiales.....	32.39
		TOTAL PARTIDA.....	82.96
1.25	ud	PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm ² 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetálica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	50.57
		Resto de obra y materiales.....	34.29
		TOTAL PARTIDA.....	84.86
TIERRA-6MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	
		Mano de obra.....	1.68
		Resto de obra y materiales.....	2.40
		TOTAL PARTIDA.....	4.08
TIERRA-16MM2	mI	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	3.29
		TOTAL PARTIDA.....	5.79
1.14	ud	PARABOLOIDE PARA SOPORTE DE PANELES 17 m² PARABOLOIDE TRAPEZOIDAL DE 17 M ² DE SUPERFICIE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA Y RASTRELES DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS FORMADO POR: HORMIGÓN LIGERAMENTE ARMADO, ANGULAR PERIMETRAL, PILAR ACERO GALVANIZADO 100X100X5 MM, ACERO B400S Y ENCOFRADO NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. INCLUSO P.P. DE TRANSPORTE, MONTAJE, ANCLAJES, PIEZAS PARA FIJACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.	
		Resto de obra y materiales.....	710.01
		TOTAL PARTIDA.....	710.01

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
5.5.1	ud	APOYO ANCLAJE A GRADA DE PARABOLOIDE Ud punto de apoyo anclaje a grada para el paraboloide en formación de anillo con una dimensión de 1,20 m largo, 0,80 m de ancho y un espesor de 0,20 m. Consisten en, demolición de grada, armaduras de reparto, incluso taladros para anclaje sobre muros radial, resina, hormigón HA-30, encofrado y desencofrado, incluso parte proporcional de soldadura de la armadura al pilar metálico, ayudas de albañilería, etc,. Medida la unidad terminada.	
			Resto de obra y materiales..... 120.00
			TOTAL PARTIDA..... 120.00
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
			Mano de obra..... 0.52
			Maquinaria..... 0.09
			Resto de obra y materiales..... 0.94
			TOTAL PARTIDA..... 1.55
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
			Mano de obra..... 1.24
			Resto de obra y materiales..... 0.72
			TOTAL PARTIDA..... 1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
			Mano de obra..... 0.67
			Resto de obra y materiales..... 0.78
			TOTAL PARTIDA..... 1.45
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
			Resto de obra y materiales..... 140.00
			TOTAL PARTIDA..... 140.00
1.12.1	M2	ESTRUCTURA SOPORTE DE PANELES SOBRE ANILLO CUBIERTO Fabricación, suministro y montaje de estructura en acero galvanizado para soporte de módulos fotovoltaicos, para terreno o cubierta, estructura atornillada en anclajes sobre dados de hormigón o forjado. Incluso montaje mecánico de módulos en estructura mediante piezas ajustadas a las dimensiones del morco del módulo, i/pp. cimentación, anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material, tornillería de acero inoxidable para sujeción de módulos. Medida la superficie ejecutada.	
			Mano de obra..... 7.42
			Resto de obra y materiales..... 8.40
			TOTAL PARTIDA..... 15.82

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atomilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	1.53
		Resto de obra y materiales.....	1.01
		TOTAL PARTIDA.....	2.54
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 6 N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA			
1.02.1	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	106.80
		TOTAL PARTIDA.....	110.17
INVERSOR-15KW	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,040.62
		TOTAL PARTIDA.....	2,074.33
INVERSOR-6.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 6.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 6000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	1,231.74
		TOTAL PARTIDA.....	1,265.45
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	2.50
		Resto de obra y materiales.....	473.60
		TOTAL PARTIDA.....	476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	2,393.22
		TOTAL PARTIDA.....	2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	33.71
		Resto de obra y materiales.....	1,586.40
		TOTAL PARTIDA.....	1,620.11

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	2.19
		TOTAL PARTIDA.....	2.37
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	22.37
		TOTAL PARTIDA.....	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	509.03
		TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	826.18
		TOTAL PARTIDA.....	853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	13.48
		Resto de obra y materiales.....	254.52
		TOTAL PARTIDA.....	268.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	3.37
			Resto de obra y materiales.....	1.91
			TOTAL PARTIDA.....	5.28
CABLE-16MM2	ml	Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm ² de sección nominal, 3x(1x16)mm ² /1x16mm ² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por temas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	1.18
			Resto de obra y materiales.....	13.32
			TOTAL PARTIDA.....	14.50
BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.		
			Resto de obra y materiales.....	11.16
			TOTAL PARTIDA.....	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.		
			Mano de obra.....	50.57
			Resto de obra y materiales.....	32.39
TOTAL PARTIDA.....	82.96			
TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.		
			Mano de obra.....	1.68
			Resto de obra y materiales.....	2.40
			TOTAL PARTIDA.....	4.08
TIERRA-16MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.		
			Mano de obra.....	2.50
			Resto de obra y materiales.....	3.29
			TOTAL PARTIDA.....	5.79

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		Mano de obra.....	0.52
		Maquinaria.....	0.09
		Resto de obra y materiales.....	0.94
		TOTAL PARTIDA.....	1.55
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
		Mano de obra.....	1.24
		Resto de obra y materiales.....	0.72
		TOTAL PARTIDA.....	1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.67
		Resto de obra y materiales.....	0.78
		TOTAL PARTIDA.....	1.45
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	140.00
		TOTAL PARTIDA.....	140.00
05ACW-0001	kg	ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atomilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	1.53
		Resto de obra y materiales.....	1.01
		TOTAL PARTIDA.....	2.54
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 7 N-7 COLEGIO DE INFANTIL			
1.02	Ud	MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 3.37
			Resto de obra y materiales..... 98.56
			TOTAL PARTIDA..... 101.93
INVERSOR-3.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 3.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 3000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,022.42
			TOTAL PARTIDA..... 1,056.13
INVERSOR-4.0	Ud	Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 4.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 4000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,093.55
			TOTAL PARTIDA..... 1,127.26
SHM-1.1	Ud	SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 2.50
			Resto de obra y materiales..... 473.60
			TOTAL PARTIDA..... 476.10
200-0089	Ud	Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 2,393.22
			TOTAL PARTIDA..... 2,426.93
BATERIA-SMA	Ud	BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.	
			Mano de obra..... 33.71
			Resto de obra y materiales..... 1,586.40
			TOTAL PARTIDA..... 1,620.11

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CR6-C4	Ud	Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	2.19
		TOTAL PARTIDA.....	2.37
SW5-CI	Ud	Swith de 5 Puertos Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra.....	0.18
		Resto de obra y materiales.....	22.37
		TOTAL PARTIDA.....	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud	CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	509.03
		TOTAL PARTIDA.....	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud	CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	26.96
		Resto de obra y materiales.....	826.18
		TOTAL PARTIDA.....	853.14
CUADR-CONEX-1	Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.	
		Mano de obra.....	13.48
		Resto de obra y materiales.....	254.52
		TOTAL PARTIDA.....	268.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CABLE-6MM2	ml	Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	3.37
			Resto de obra y materiales.....	1.91
			TOTAL PARTIDA.....	5.28
CABL-MANG-10	ml	Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x10)mm² Cu MI. Manguera de conductor de cobre de (5x10) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2. Instalación grapeada sobre fachada o cable fador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.		
			Mano de obra.....	1.18
			Resto de obra y materiales.....	9.61
			TOTAL PARTIDA.....	10.79
BAN-REJIBAND-	ml	Bandeja metálica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.		
			Resto de obra y materiales.....	11.16
			TOTAL PARTIDA.....	11.16
D45HA300	Ud	PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.		
			Mano de obra.....	50.57
			Resto de obra y materiales.....	32.39
			TOTAL PARTIDA.....	82.96
TIERRA-6MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.		
			Mano de obra.....	1.68
			Resto de obra y materiales.....	2.40
			TOTAL PARTIDA.....	4.08
TIERRA-16MM2	ml	LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.		
			Mano de obra.....	2.50
			Resto de obra y materiales.....	3.29
			TOTAL PARTIDA.....	5.79

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D05AA020	Kg	ACERO LAMIN. S275 ESTRU. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, des-puntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los pa-neles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		Mano de obra.....	0.52
		Maquinaria.....	0.09
		Resto de obra y materiales.....	0.94
		TOTAL PARTIDA.....	1.55
13EEE0005	m2	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	
		Mano de obra.....	1.24
		Resto de obra y materiales.....	0.72
		TOTAL PARTIDA.....	1.96
05ACS00050	kg	ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de solda-dura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	
		Mano de obra.....	0.67
		Resto de obra y materiales.....	0.78
		TOTAL PARTIDA.....	1.45
N-2-21	ud	P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, im-permeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	140.00
		TOTAL PARTIDA.....	140.00
1.26	PA	LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será reali-zada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	
		Resto de obra y materiales.....	255.00
		TOTAL PARTIDA.....	255.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD			
19SIC90001	u	CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	1.50
		TOTAL PARTIDA.....	1.50
19SIC10001	u	PROTECTOR AUDITIVO CASQUETES ALMOHADILLAS REEMPLAZ. Protector auditivo fabricado con casquetes ajustables de almohadillas reemplazables, R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	18.67
		TOTAL PARTIDA.....	18.67
19SIC10005	u	PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO Par de taponess antirruiddesechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	0.16
		TOTAL PARTIDA.....	0.16
19SIC20001	u	GAFAS MONTURA ACETATO, PATILLAS ADAPTABLES Gafas de montura de acetato, patillas adaptables, visores de vidrio neutro, tratados, templados e inastillables, para trabajos con riesgos de impactos en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	12.44
		TOTAL PARTIDA.....	12.44
19SIC20006	u	GAFAS MONTURA VINILO CON VENT. DIRECTA Gafas de vinilo con ventilación directa, sujección a cabeza graduable visor de policarbonato, para trabajos con ambientes pulvigenos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	2.71
		TOTAL PARTIDA.....	2.71
19SIC20012	u	PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	21.24
		TOTAL PARTIDA.....	21.24
19SIC20013	u	PANTALLA SOLDADURA ELÉCT. DE MANO Pantalla de soldadura eléctrica fibra vulcanizada de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10.42
		TOTAL PARTIDA.....	10.42
19SIC30001	u	MASCARILLA AUTO FILTRANTE DE CELULOSA Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	0.64
		TOTAL PARTIDA.....	0.64
19SIM90001	u	PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MÍN. PIEL FLOR CERDO Par de guantes de protección para riesgos mecánicos mínimos, fabricado en piel de flor de cerdo, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	1.98
		TOTAL PARTIDA.....	1.98
19SIM90006	u	PAR GUANTES PROTEC. SOLDADURA, SERRAJE. MANGA Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	2.94
		TOTAL PARTIDA.....	2.94

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19SIM90011	u	PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 00 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 2500 V clase 00, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	26.37
		TOTAL PARTIDA.....	26.37
19SIM50001	u	PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	5.52
		TOTAL PARTIDA.....	5.52
19SIP90001	u	PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL AFELPADA, PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel afelpada, plantilla y puntera metálica, piso antideslizante según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	18.34
		TOTAL PARTIDA.....	18.34
19SIP90005	u	PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	18.86
		TOTAL PARTIDA.....	18.86
19SIP50002	u	PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10.39
		TOTAL PARTIDA.....	10.39
19SIP50003	u	PAR DE POLAINAS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricada en cuero de serraje vacuno sistema de sujeción debajo del calzado según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10.94
		TOTAL PARTIDA.....	10.94
19SIT90001	u	MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de tiras según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	3.16
		TOTAL PARTIDA.....	3.16
19SIT90002	u	ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	20.43
		TOTAL PARTIDA.....	20.43
19SIT90006	u	CINTURÓN DE SEGURIDAD POLIÉSTER Cinturón de seguridad de sujeción fabricado en poliéster, doble anillaje, hebillas de acero galvanizado, cuerda de amarre de 1 m de longitud y mosquetón de acero según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	42.11
		TOTAL PARTIDA.....	42.11
19SIT90007	u	CINTURÓN ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	10.63
		TOTAL PARTIDA.....	10.63
19SIT90008	u	CHALECO REFLECTANTE POLIÉSTER, SEGURIDAD VIAL Chaleco reflectante confeccionado con tejido fluorescente y tiras de tela reflectante 100% poliéster, para seguridad vial en general según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
		Resto de obra y materiales.....	2.47
		TOTAL PARTIDA.....	2.47
19SIW90006	m	LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FLEXIBLE POLIÉSTER Línea de vida horizontal flexible de fibra de poliéster recubierta con neopreno, capa interior roja para detección visual al desgaste, valorada en función del número óptimo de utilizaciones según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada	
		Mano de obra.....	1.68
		Resto de obra y materiales.....	2.60
		TOTAL PARTIDA.....	4.28
19SIW90020	u	TRAJE DE PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA POLIÉSTER Traje de protección contra la lluvia confeccionado de PVC y con soporte de poliéster según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	4.56
		TOTAL PARTIDA.....	4.56
19SIW90001	u	CARTUCHO CREMA PROTECTORA SOLAR Cartucho de crema protectora solar de 500 ml para uso industrial según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	
		Resto de obra y materiales.....	1.84
		TOTAL PARTIDA.....	1.84
E28PIA060	ud	PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	1.14
		TOTAL PARTIDA.....	1.14
E28PIC080	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	
		Resto de obra y materiales.....	5.46
		TOTAL PARTIDA.....	5.46
E28PIC090	ud	MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	
		Resto de obra y materiales.....	14.15
		TOTAL PARTIDA.....	14.15
19SCB90002	m	BARANDILLA DE PROTECCIÓN, METÁLICA, SIST. MORDAZA, BORDE Barandilla resistente de protección de 0,90 m de altura, formada por: soportes metálicos sistema mordaza en borde, pasamanos, protección intermedia y rodapié de 0,20 m, metálicos, incluso desmontado y p.p. de pequeño material. según R.D. 1627/97. valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	2.33
		Resto de obra y materiales.....	1.66
		TOTAL PARTIDA.....	3.99
19SCP90070	m2	MARQUESINA DE PROTECCIÓN DE ACCESO A LA OBRA, EN MADERA Marquesina de protección de acceso a la obra, formada por soportes de tubos y plataforma de madera, incluso p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje; según R.D. 1627/97; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra.....	11.88
		Resto de obra y materiales.....	8.61
		TOTAL PARTIDA.....	20.49
19SCR90041	m2	PROTECCIÓN ENCOFRADO, RED HORIZONTAL PUNTALES 2 M CALLE Protección en ejecución de encofrado de forjado con red de seguridad de poliamida (HT) de 4 mm y luz de malla 10x10 cm, horizontal fijada a los puntales del encofrado de 2 m de calle, incluso p.p. de ganchos y cuerdas de sujección, desmontaje, según R.D. 1627/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie protegida.	
		Mano de obra.....	2.59
		Resto de obra y materiales.....	4.32
		TOTAL PARTIDA.....	6.91

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19SSA00001	u	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE 0,50 M Cono de balizamiento reflectante de 0,50 m, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	1.50
		TOTAL PARTIDA.....	2.30
19SSA00011	u	LÁMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELÉCTRICA Lámpara intermitente con celula fotoeléctrica sin pilas, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	6.90
		TOTAL PARTIDA.....	7.70
19SSA00029	u	PILA PARA LÁMPARA INTERMITENTE CON CÉLULA FOTOELÉCTRICA Pila para lámpara intermitente con celula fotoeléctrica, incluso colocación, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	6.13
		TOTAL PARTIDA.....	6.93
19SSA00031	u	HITO BALIZAMIENTO REFLECTANTE (PIQUETAS) 10X28 CM Hito de balizamiento reflectante (piquetas) de 10x28 cm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	2.75
		TOTAL PARTIDA.....	4.35
19SSA00041	m	CORDÓN DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Cordón de balizamiento reflectante, sobre soporte de acero de diámetro 10 mm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.16
		Resto de obra y materiales.....	0.33
		TOTAL PARTIDA.....	0.49
19SSA00051	m	VALLA METÁLICA PARA ACOTAMIENTO DE ESPACIOS, ELEM. MET. Valla metálica para acotamiento de espacios, formada por elementos metálicos autónomos normalizados de 2,50 m.x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.64
		Resto de obra y materiales.....	0.81
		TOTAL PARTIDA.....	1.45
19SSA00100	m2	CERRAMIENTO PROV. OBRA, PANEL MALLA GALV. SOPORT. PREFABR. Cerramiento provisional de obra, realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diám. interior, panel rígido de malla galvanizada y p.p. de piezas prefabricadas de hormigón moldeado para apoyo y alojamiento de postes y ayudas de albañilería. Medida la superficie ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.76
		Resto de obra y materiales.....	8.08
		TOTAL PARTIDA.....	8.84
19SSS90102	u	SEÑAL METÁLICA "OBLIG. PROH." 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo obligación o prohibición de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	11.54
		TOTAL PARTIDA.....	12.34

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19SSS90112	u	SEÑAL METÁLICA "ADVERTENCIA" 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo advertencia de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	18.98
		TOTAL PARTIDA.....	19.78
19SSS90302	u	SEÑAL PVC. "SEÑALES INDICADORAS" 30X30 CM SIN SOPORTE Señal de seguridad PVC 2 mm tipo señales indicadoras de 30x30 cm sin soporte, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	0.80
		Resto de obra y materiales.....	2.87
		TOTAL PARTIDA.....	3.67
19SSW90051	u	SEÑAL PRECEPTIVA REFLECTANTE DE 1,20 M Señal preceptiva reflectante de 1,20 m, con trípode de acero galvanizado, incluso colocación de acuerdo con R.D. 485/97, valorada según el número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	33.59
		TOTAL PARTIDA.....	35.19
E3011	Ud	EXTINTOR MAN. A.F.P.G. ABCE 6 KG Ud. de extintor manual A.F.P.G. de polvo seco polivalente O.A.B.C.E. de 6 kg., colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, según O.G.S.H.T. (O.M. marzo-71). Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	10.11
		Resto de obra y materiales.....	48.06
		TOTAL PARTIDA.....	58.17
E3013	Ud	SOPORTE METÁLICO Unidad de soporte metálico formado por tubos de 70.70.2 y 60.60.2 con 90 cm. de altura mínima para anclaje del cinturón de seguridad. Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	10.49
		Resto de obra y materiales.....	3.65
		TOTAL PARTIDA.....	14.14
E30303	Ud	REDACCIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DOCUMENTO TÉCNICO. REDACCIÓN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,354.00
E30304	Ud	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD COORDINACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,354.00
1.24	M	CABLE ATADO TRABAJOS ALTURA Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes metálicos a la estructura de la marquesina y separados cada 2m. La línea de vida se mantendrá tras la ejecución de la instalación para las tareas de mantenimiento. La línea debe estar homologada. La ubicación debe ser aprobada por la DF.	
		Mano de obra.....	3.37
		Resto de obra y materiales.....	7.12
		TOTAL PARTIDA.....	10.49

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28BC070	ms	ALQUILER CASETA ASEO 2.4 M2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 2x1.20x2,30 m. de 2.40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m2. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 75 l., un retrete, una placa de ducha y un lavabo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en retrete, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	Mano de obra..... 0.16 Maquinaria..... 3.26 Resto de obra y materiales..... 177.67 TOTAL PARTIDA..... 181.09
E28BC080	ms	ALQUILER CASETA VESTUARIO 9.6M2. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 5x2x2,30 m. de 10 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablero lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m2., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Provista en su interior de doce taquillas individuales y doce perchas. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.(2 MÓDULOS de 8 m2).	Mano de obra..... 0.16 Maquinaria..... 3.26 Resto de obra y materiales..... 206.15 TOTAL PARTIDA..... 209.57
E28BA010	m.	ACOMETIDA ELECT. CASETA 4X4 MM2. Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	Mano de obra..... 1.77 Resto de obra y materiales..... 14.10 TOTAL PARTIDA..... 15.87
E28BA030	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 MM. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 50 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	Resto de obra y materiales..... 96.29 TOTAL PARTIDA..... 96.29
E28BA040	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general, hasta una distancia máxima de 30 m., formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.	Resto de obra y materiales..... 130.69 TOTAL PARTIDA..... 130.69
E28BM090	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	Mano de obra..... 1.60 Resto de obra y materiales..... 56.83 TOTAL PARTIDA..... 58.43

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
E28BM040	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 L. Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	10.97
		TOTAL PARTIDA.....	12.57
E28BM020	ud	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	5.02
		TOTAL PARTIDA.....	6.62
E28BM030	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	4.02
		TOTAL PARTIDA.....	5.62
E28BM010	ud	PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	4.24
		TOTAL PARTIDA.....	5.84
E28BM070	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	21.28
		TOTAL PARTIDA.....	22.88
E28W040	ud	COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una hora a la semana un peón ordinario.	
		Resto de obra y materiales.....	8.02
		TOTAL PARTIDA.....	8.02
E28W060	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual trabajador.	
		Resto de obra y materiales.....	56.06
		TOTAL PARTIDA.....	56.06
E28W050	ud	COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		Resto de obra y materiales.....	16.52
		TOTAL PARTIDA.....	16.52
E28BM110	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	
		Mano de obra.....	1.60
		Resto de obra y materiales.....	30.86
		TOTAL PARTIDA.....	32.46
E28BM120	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	
		Resto de obra y materiales.....	21.11
		TOTAL PARTIDA.....	21.11
E28BM140	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	
		Resto de obra y materiales.....	6.84
		TOTAL PARTIDA.....	6.84

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
L01061	ud	REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	
		Resto de obra y materiales.....	89.83
		TOTAL PARTIDA.....	89.83

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE RESIDUOS			
9.01.8.2	PA	SIN DECOMPOSICIÓN	
		PA. GESTIÓN DE RESIDUOS.	
		TOTAL PARTIDA.....	2,345.00

CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 CONTROL DE CALIDAD			
10.1	ud	OCA BAJA TENSIÓN >25 kW Gastos Inspección por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalaciones de BT, incluso certificado de entidad inspectora.	
		TOTAL PARTIDA.....	305.00
10.2	PA	CONTOL DE CALIDAD PA. CONTOL DE CALIDAD.	
		TOTAL PARTIDA.....	1,250.00



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

PRESUPUESTO.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1 N-1 DEPÓSITOS									
1.02	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Depósitos	60					60.00		
								60.00	101.93
									6,115.80
INVERSOR-10-1	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 10.0 AV-40								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 10.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 10000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Depósitos	1					1.00		
								1.00	1,729.34
									1,729.34
INVERSOR-8.0	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 8.0 AV-40								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 8.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 8000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Depósitos	1					1.00		
								1.00	1,552.57
									1,552.57
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0								
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Depósitos	1					1.00		
								1.00	476.10
									476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13								
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Depósitos	3					3.00		
								3.00	2,426.93
									7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS								
	Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Depósitos	6					6.00		
								6.00	1,620.11
									9,720.66

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Depósitos	1	15.00			15.00			
							15.00	2.37	35.55
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Depósitos	1				1.00			
							1.00	22.55	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC								
	Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Depósitos	1				1.00			
							1.00	535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS								
	Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Depósitos	1				1.00			
							1.00	853.14	853.14
CUADR-CONEX-1U	Ud CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA								
	Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Depósitos	1				1.00			
							1.00	268.00	268.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CABLE-6MM2	ml Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TUV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexasiónado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.								
	Depósitos	1	376.00						
							376.00	5.28	1,985.28
CABLE-16MM2	ml Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.								
	Depósitos	1	15.00						
							15.00	14.50	217.50
BAN-REJIBAND-	ml Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.								
	Depósitos	1	45.00						
							45.00	11.16	502.20
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.								
	Depósitos	6					6.00		
							6.00	82.96	497.76
TIERRA-6MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.								
	Depósitos	1	80.00						
							80.00	4.08	326.40
TIERRA-16MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.								
	Depósitos	1	35.00						
							35.00	5.79	202.65

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUCT. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillera de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.								
	Depósitos	1	3,348.05				3,348.05		
								3,348.05	5,189.48
13EEE00005	m2 PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.								
	Depósitos	1	837.01				837.01		
								837.01	1,640.54
PARABO-PILAR	ud PARABOLOIDE DOBLE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA ESPACIAL DOBLE PARABOLOIDE DE HORMIGÓN, CON UNA ALTURA COMPRENDIDA ENTRE 5,00 Y 3.50 METROS Y UN ANCHO DE 2,00 MEROS (SEGÚN PLANOS), PARA APOYO DE LA ESTRUCTURA, FORMADO POR: PERFILES EN L 40X40X4 DE ACERO GALVANIZADO EN TODO SU CONTORNO, LÁMINA DE HORMIGÓN HA-30/B/15/IIA DE 4 CM DE ESPESOR, DOBLE ARMADURA FORMADA POR MALLA ELECTROSOLDADA 15X15X6, ENCOFRADO, DESENCOFRADO, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE RECIBIDO SOBRE APOYOS DE ANCLAJE EN CIMENTACIÓN, GRÚA, ETC. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA Y COLOCADA.								
	Depósitos	2					2.00		
								2.00	2,022.18
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	Depósitos	1	203.04				203.04		
								203.04	294.41
9.01.8.1-2	ud P.A. DESMONTADO LÍNEA B.T EXISTENTE Ud PA desmontado y traslado a su nueva ubicación de línea de baja tensión existente. Incluye, desmontado de línea, traslado a nueva situación, grapas de amarre, pequeño material, mano de obra, etc. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Depósitos	1					1.00		
								1.00	985.00
02ADD00002	m3 EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.								
	Depósitos	1	10.00	12.00	0.70		84.00		
								84.00	47.04
02PMM00002	m3 EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MAX. 4 m Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
	Depósitos	2	2.20	2.00	0.60		5.28		
		2	1.50	1.50	0.60		2.70		
								7.98	51.23

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02TMM00002	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.								
	Depósitos	2	2.20	2.00	0.60	5.28			
		2	1.50	1.50	0.60	2.70			
		1	84.00			84.00			
	esponjado	0.2	91.98			18.40			
							110.38	2.98	328.93
03HMM00002	m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMENTOS Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	Depósitos	2	2.20	2.00	0.10	0.88			
		2	1.50	1.50	0.10	0.45			
							1.33	66.78	88.82
03HAZ80030	m3 HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	Depósitos	2	2.20	2.00	0.50	4.40			
		2	1.50	1.50	0.50	2.25			
							6.65	72.72	483.59
03ACC00011	kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.								
	Depósitos	1	236.37			236.37			
							236.37	1.12	264.73
05ACW00001	kg ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.								
	Depósitos	2	35.00			70.00			
							70.00	1.66	116.20
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.								
	Depósitos	1				1.00			
							1.00	255.00	255.00
	TOTAL CAPÍTULO 1 N-1 DEPÓSITOS								44,089.43

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2 N-2 AYUNTAMIENTO									
1.02.1	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	86					86.00	110.17	9,474.62
							86.00	110.17	9,474.62
INVERSOR-15KW	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	2					2.00	2,074.33	4,148.66
							2.00	2,074.33	4,148.66
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0								
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	1					1.00	476.10	476.10
							1.00	476.10	476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13								
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	3					3.00	2,426.93	7,280.79
							3.00	2,426.93	7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS								
	Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	8					8.00	1,620.11	12,960.88
							8.00	1,620.11	12,960.88
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Ay untamiento	1	220.00				220.00	2.37	521.40
							220.00	2.37	521.40
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITCH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Ay untamiento	1					1.00	22.55	22.55
							1.00	22.55	22.55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC								
	Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Ay untamiento	1					1.00		
								535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS								
	Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Ay untamiento	1					1.00		
								853.14	853.14
CUADR-CONEX-1Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA								
	Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Ay untamiento	1					1.00		
								268.00	268.00
CABLE-6MM2	mI Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)								
	Mi. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSION CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.								
	Ay untamiento	1	382.00				382.00		
								5.28	2,016.96

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CABL-MANG-70mm	ml Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x70)mm² Cu								
	MI. Manguera de conductor de cobre de (5x70) mm ² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.								
	Ay untamiento	1	209.00			209.00			
							209.00	44.80	9,363.20
BAN-REJIBAND-	ml Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa								
	MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.								
	Ay untamiento	1	70.00			70.00			
							70.00	11.16	781.20
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m.								
	Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.								
	Ay untamiento	10				10.00			
							10.00	82.96	829.60
TIERRA-6MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE								
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.								
	Ay untamiento	1	105.00			105.00			
							105.00	4.08	428.40
TIERRA-16MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm² RZ1-K AMARILLO/VERDE								
	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm ² DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.								
	Ay untamiento	1	35.00			35.00			
							35.00	5.79	202.65
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC.								
	Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tornillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.								
	Ay untamiento	1	6,944.00			6,944.00			
							6,944.00	1.55	10,763.20
13EEE00005	m² PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA								
	Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.								
	Ay untamiento	1	1,736.00			1,736.00			
							1,736.00	1.96	3,402.56

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	Ay untamiento	1	2,177.60				2,177.60		
								2,177.60	1.45
									3,157.52
N-2-21	ud P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.								
	Ay untamiento	16					16.00		
								16.00	140.00
									2,240.00
05ACW-0001	kg ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.								
	Ay untamiento	16	35.00				560.00		
								560.00	2.54
									1,422.40
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.								
	Ay untamiento	1					1.00		
								1.00	255.00
									255.00
TOTAL CAPÍTULO 2 N-2 AYUNTAMIENTO.....									71,404.82

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 3 N-3 COLEGIO DE PRIMARIA									
1.02	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	68					68.00		
								68.00	101.93
									6,931.24
INVERSOR-20KW	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								1.00	2,074.34
									2,074.34
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0								
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, swith y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								1.00	476.10
									476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13								
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	3					3.00		
								3.00	2,426.93
									7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS								
	Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria).Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	6					6.00		
								6.00	1,620.11
									9,720.66
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Colegio primaria	1	35.00				35.00		
								35.00	2.37
									82.95
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITCH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								1.00	22.55
									22.55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC								
	Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS								
	Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								853.14	853.14
CUADR-CONEX-1Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA								
	Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Colegio primaria	1					1.00		
								268.00	268.00
ESTR-FCOPLA6	m2 Estructura soporte para panel FV 72 células, coplanar								
	Suministro y montaje de estructura para paneles fotovoltaicos de 72 células, tipo coplanar atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada fabricada en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando								
	Colegio primaria	1	100.00				100.00		
								23.74	2,374.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ESTR-F-VELA4	m2 Estructura soporte para panel fotovoltaico 72 celulas, vela Suministro y montaje de estructura tipo vela (inclinación entre 10° a 30°) en aluminio aleación EN AW 600 5.T6 (aleación estructural), para soporte de módulos fotovoltaicos, instalada sobre cubierta (plana/teja/chapa) o estructura soporte, atornillada a las correas de la estructura existente con varilla roscada, cumpliendo todas las normativas requeridas por la Unión Europea (Normativa Código técnico de la edificación y Eurocódigo 9). Incluso parte proporcional de anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material de acero galvanizado, tornillería de la estructura será de Acero Inoxidable AISI 304 (A2-70), excepto tornillo rosca-chapa a tejado (Galvanizado). Incluye neopreno de apoyo a tejado para impermeabilizar. Completamente montado, probado y funcionando. Colegio primaria	1	36.00			36.00			
							36.00	40.36	1,452.96
CABLE-6MM2	mI Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSION CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexión a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada. Colegio primaria	1	656.00			656.00			
							656.00	5.28	3,463.68
CABLE-16MM2	mI Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada. Colegio primaria	1	26.00			26.00			
							26.00	14.50	377.00
BAN-REJIBAND-	mI Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada. Colegio primaria	1	35.00			35.00			
							35.00	11.16	390.60
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. Colegio primaria	4				4.00			
							4.00	82.96	331.84
TIERRA-6MM2	mI LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSION ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA. Colegio primaria	1	72.00			72.00			
							72.00	4.08	293.76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIERRA-16MM2	m1 LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.								
	Colegio primaria	1	45.00				45.00		
							45.00	5.79	260.55
CASETA-INVER.	ud CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2 Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termo-arcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.								
	Colegio primaria	1					1.00		
							1.00	2,654.13	2,654.13
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.								
	Colegio primaria	1					1.00		
							1.00	255.00	255.00
1.31	m3 DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.								
	Colegio primaria	1	55.00	0.60	0.20	6.60			
							6.60	32.31	213.25
15MZZ00002	m3 EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
	Colegio primaria	1	55.00	0.60	1.20	39.60			
							39.60	2.89	114.44
1.32	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.								
	Colegio primaria	1	55.00	0.60	1.20	39.60			
		1	55.00	0.60	0.20	6.60			
	esponjado	0.2	46.20			9.24			
							55.44	2.98	165.21
U03CZ010	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.								
	Colegio primaria	1	55.00	0.60	0.40	13.20			
							13.20	13.05	172.26

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.33	m2 SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.								
	Colegio primaria	1	55.00	0.60		33.00			
							33.00	20.65	681.45
D00ABA001	ud ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexionado de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.								
	Colegio primaria	4				4.00			
							4.00	192.68	770.72
	TOTAL CAPÍTULO 3 N-3 COLEGIO DE PRIMARIA.....								42,216.61

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 N-4 GRANJA ESCUELA									
1.02	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	68					68.00		
								68.00	101.93
									6,931.24
INVERSOR-20KW	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 20000TL-30								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 25000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 25000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	1					1.00		
								1.00	2,074.34
									2,074.34
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0								
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	1					1.00		
								1.00	476.10
									476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13								
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	3					3.00		
								3.00	2,426.93
									7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS								
	Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	6					6.00		
								6.00	1,620.11
									9,720.66
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Granja escuela	1	35.00				35.00		
								35.00	2.37
									82.95
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITCH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Granja escuela	1					1.00		
								1.00	22.55
									22.55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
U12TC070	<p>m CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA</p> <p>m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).</p>	1	171.00			171.00			
	Granja escuela						171.00	7.29	1,246.59
15EPP00700	<p>u ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm</p> <p>Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.</p>	6				6.00			
	Granja escuela						6.00	211.50	1,269.00
CAJA-CONEX-1	<p>Ud CUADRO DE CONEXIONES CC</p> <p>Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.</p>	1				1.00			
	Granja escuela						1.00	535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	<p>Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS</p> <p>Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	1				1.00			
	Granja escuela						1.00	853.14	853.14
CUADR-CONEX-1Ud	<p>CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA</p> <p>Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bombas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.</p>	1				1.00			
	Granja escuela						1.00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1.00	268.00	268.00
CONDI-CIA.SUM PA ADECUACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN CIA SUMINISTRADORA.									
	Ud. PA cumplimiento condiciones del punto de conexión de la CIA suministradora, consistentes en instalación de nuevo CBT con IA, reconectado del nuevo CBT suministros existentes, sustitución del puente de baja tensión existente, incluso parte proporcional de ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Granja escuela	1				1.00			
							1.00	350.00	350.00
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC.								
	Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.								
	Granja escuela	1	3,842.00			3,842.00			
							3,842.00	1.55	5,955.10
13EEE00005	m2 PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA								
	Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.								
	Granja escuela	1	960.50			960.50			
							960.50	1.96	1,882.58
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN								
	Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	Granja escuela	1	381.00			381.00			
							381.00	1.45	552.45
CABLE-6MM2	ml Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)								
	MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halógeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TUV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexiónado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.								
	Granja escuela	1	156.00			156.00			
							156.00	5.28	823.68
CABLE-16MM2	ml Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV)								
	MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.								
	Granja escuela	1	26.00			26.00			
							26.00	14.50	377.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
15EEE00016	m LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x50+1x25 mm2 BAJO TUBO PVC Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 50 mm2 y 1 conductor RZ1-K(AS) de 25 mm2, de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada. Granja escuela	1	171.00			171.00			
							171.00	70.27	12,016.17
BAN-REJIBAND-	ml Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI.Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tomillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada. Granja escuela	1	45.00			45.00			
							45.00	11.16	502.20
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. Granja escuela	8				8.00			
							8.00	82.96	663.68
TIERRA-6MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA. Granja escuela	1	70.00			70.00			
							70.00	4.08	285.60
TIERRA-16MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA. Granja escuela	1	25.00			25.00			
							25.00	5.79	144.75
1.25	ud PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm2 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, perrillo de cobre, petaca bimetálica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada. Granja escuela	2				2.00			
							2.00	84.86	169.72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CASETA-INVER.	ud CASETA PARA INVERSORES CON UNA SUPERFICIE 6 M2								
	Ud. Caseta para la instalación de inversores y cuadros de control de CC y CA, con una dimensión interior libre de 3,00 x 2,00 metros (ver documento de planos), ejecutada a base de: losa de hormigón armada de 25 cm de espesor HA-25 y acero B400S, muros de cerramiento de bloque de termoarcilla de 25 cm de espesor, forjado de viguetas y bovedillas de hormigón, cubierta de teja cerámica, puerta de acceso de acero galvanizado con rejilla de ventilación, punto de luz, tomas de corriente, emergencia, enfoscado maestreado y fratasado de paramentos interiores y exterior, pintura de paramentos interiores y exteriores y de carpintería. Incluso parte proporcional de demolición de solera existente, excavación de tierras con medios mecánicos, transporte de tierras a vertedero, etc. Medida la unidad ejecutada.								
	Granja escuela	1				1.00			
							1.00	2,654.13	2,654.13
02ADD00002	m3 EXC. DESMONTE TIERRAS CONSIST. MEDIA, TRANSP. A TERRAPLÉN								
	Excavación, en desmonte, de tierras de consistencia media, realizada con medios mecánicos, incluso transporte a terraplén. Medido el volumen en perfil natural.								
	Granja escuela	1	10.00	18.00	0.70	126.00			
							126.00	0.56	70.56
02PMM00002	m3 EXC. POZOS TIERRA C. MEDIA, M. MECÁNICOS, PROF. MÁX. 4 m								
	Excavación, en pozos, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
	Granja escuela	6	1.50	1.50	0.60	8.10			
							8.10	6.42	52.00
15MZZ00002	m3 EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA								
	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
	Granja escuela	1	171.00	0.80	1.20	164.16			
		3	4.00	0.40	0.50	2.40			
							166.56	2.89	481.36
02TMM00002	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS								
	Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.								
	Granja escuela	6	1.50	1.50	0.60	8.10			
		1	10.00	18.00	0.70	126.00			
		1	171.00	0.80	0.60	82.08			
		3	4.00	0.40	0.50	2.40			
	esponjado	0.2	218.58			43.72			
							262.30	2.98	781.56
03HMM00002	m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I EN CIMIENTOS								
	Hormigón en masa HM-20/P/40/I, consistencia plástica y tamaño máximo del árido 40 mm, en cimientos, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de vibrado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	Granja escuela	6	1.50	1.50	0.20	2.70			
		3	4.00	0.40	0.10	0.48			
							3.18	66.78	212.36
03HAZ80030	m3 HORMIGÓN HA-30/B/15/IIa EN ZAPATAS Y ENCEPADOS								
	Hormigón para armar HA-30/B/15/IIa, consistencia blanda y tamaño máximo del árido 15 mm, en zapatas y encepados, suministrado y puesto en obra, incluso p.p. de limpieza de fondos, vibrado y curado; según instrucción EHE y CTE. Medido el volumen teórico ejecutado.								
	Granja escuela	6	1.50	1.50	0.60	8.10			
			4.00	0.40	0.40				
							8.10	72.72	589.03

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03ACC00011	kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B500S EN CIMENT. Acero en barras corrugadas B 500 S en elementos de cimentación, incluso corte, labrado, colocación y p.p. de atado con alambre recocido, separadores y puesta en obra; según instrucción EHE. Medido en peso nominal.	1	375.00			375.00			
	Granja escuela						375.00	1.12	420.00
05ACW00001	kg ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A CIMENTACIÓN Acero S 275 JR en placa de anclaje a la cimentación con cuatro barras de acero B 500 S de 20 mm soldadas o atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	6	35.00			210.00			
	Granja escuela						210.00	1.66	348.60
1.29	m2 CERRAMIENTO POSTES CADA 3 m Y MALLA GALV. Cerramiento realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diámetro interior y malla galvanizada de simple torsión, incluso tirantes, garras y p.p. de cimentación, ayudas de albañilería y puerta de acceso rodado. Medida la superficie ejecutada.	1	74.00	2.00		148.00			
	Granja escuela						148.00	11.44	1,693.12
1.30	m2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm. y con p.p. de medios auxiliares.	1	336.00			336.00			
	Granja escuela						336.00	0.77	258.72
U03CZ010	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.	1	171.00	0.80	0.60	82.08			
	Granja escuela						82.08	13.05	1,071.14
D00ABA001	ud ARQUETA TIPO A-1 ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexión de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.	6				6.00			
	Granja escuela						6.00	192.68	1,156.08
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	1				1.00			
	Granja escuela						1.00	255.00	255.00
TOTAL CAPÍTULO 4 N-4 GRANJA ESCUELA.....									64,528.03

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA									
1.02	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	334							
							334.00	101.93	34,044.62
INVERSOR-50KW Ud Inversor SMA Sunny Tripower CORE1 50-40 50000W									
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower CORE1 50-40 sin display o similar, potencia nominal de 50000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 670 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	2							
							2.00	4,206.22	8,412.44
SHM-1.1 Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0									
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	1							
							1.00	476.10	476.10
200-0089 Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13									
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	12							
							12.00	2,426.93	29,123.16
BATER-SMA-CAN Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS									
	Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, interfaz de comunicación SMA modulo CAN retrofit SI-11/-12 en sistemas multicluste, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	27							
							27.00	1,641.50	44,320.50
MULTICLÚST-BO Ud SMA Multicluster Box MC.BOX-12-3-20									
	Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA Multicluster Box MC.BOX-12-3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	1							
							1.00	5,511.97	5,511.97
GRID-BOX Ud SMA GRID-BOX-12.3-20									
	Ud. Suministro y montaje de de equipo SMA SMA GRID-BOX-12.3-20 (o similar), para autoconsumo con baterías conectado a red, (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Edif. usos múltiples	1				1.00			
							1.00	3,815.00	3,815.00
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	1	120.00			120.00			
							120.00	2.37	284.40
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	1				1.00			
							1.00	22.55	22.55
U12TC070	m CANAL. TELEF. 2 CON. D=63 ACERA								
	m. de Canalización telefónica en zanja bajo acera, de 0,30x0,64 m. para 2 conductos, en base 2, de PVC de 63 mm. de diámetro, embebidos en prisma de hormigón D-150/20 de central de 6 cm. de recubrimiento superior e inferior y 7,2 cm. lateralmente, incluso excavación de tierras a máquina en terrenos flojos, hormigón y relleno de la capa superior con tierras procedentes de la excavación, en tongadas <25 cm., compactada al 95% del P.N., ejecutado según normas de Telefónica y pliego de prescripciones técnicas particulares de la obra. (Sin rotura, ni reposición de acera).								
	Edif. usos múltiples	1	115.00			115.00			
							115.00	7.29	838.35
15EPP00700	u ARQUETA DE REGISTRO DE 60x60 cm								
	Arqueta de registro de 60x60 cm y 40 cm de profundidad, formada por: solera de hormigón HM-20 y 15 cm de espesor, desagüe central y formación de pendiente, fábrica de ladrillo perforado de 1 pie con mortero M5 (1:6) y enfoscado interior, incluso cerco y tapa de hierro fundido modelo oficial, embocadura de canalizaciones y excavación; construida según Ordenanza Municipal y REBT. Medida la cantidad ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	4				4.00			
							4.00	211.50	846.00
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC								
	Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	2				2.00			
							2.00	535.99	1,071.98
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS								
	Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La apartamentación y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la apartamentación, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	Edif. usos múltiples	2				2.00				
							2.00	853.14	1,706.28	
CUADR-CONEX-1Ud CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA										
	Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, plefinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.									
	Edif. usos múltiples	1				1.00				
							1.00	268.00	268.00	
CABLE-6MM2	mI Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV)									
	Mi. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm ²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TUV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexionado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.									
	Edif. usos múltiples	1	1,947.00			1,947.00				
							1,947.00	5.28	10,280.16	
BAN-REJIBAND-	mI Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa									
	Mi. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.									
	Edif. usos múltiples	1	204.00			204.00				
							204.00	11.16	2,276.64	
15EE00016-1	mI LÍNEA GEN. DE ALIMENT. 3x150+1x95 mm² BAJO TUBO PVC									
	Línea repartidora enterrada a una profundidad no menor de 80 cm, instalada desde la caja general de protección hasta la centralización de contadores con cable de cobre de 3 conductores RZ1-K(AS) de 150 mm ² y 1 conductor RZ1-K(AS) de 95 mm ² , de sección nominal mínima en fases de aislamiento para 1000 V, colocada bajo tubería de PVC ligera de 160 mm de diámetro protegido con hormigón HM-20 con un espesor de 20 cm sobre la generatriz superior de tubo, incluso conexiones, señalización y ayudas de albañilería; construida según REBT. Medida la longitud ejecutada.									
	Edif. usos múltiples	1	120.00			120.00				
							120.00	85.64	10,276.80	
1.28	ud BANDEJA PARA BAJADA DE CONDUCTORES.									
	ml. de bandeja metálica para bajada de conductor de sección 3x150/95 mm ² Al. 0.6/ 1 KV, incluso puesta a tierra de la bandeja, sellado de juntas y elementos necesarios para su instalación, medida en la unidad ejecutada.									
	Edif. usos múltiples	2	3.00			6.00				
							6.00	28.04	168.24	
1.31	m3 DEMOLICIÓN SELECTIVA M. MECÁNICOS DE HORMIGÓN EN MASA									
	Demolición selectiva con medios mecánicos de hormigón en masa en elementos de cimentación, incluso p.p. de compresor. Medido el volumen inicial.									
	Edif. usos múltiples	1	115.00	0.80	0.20	18.40				

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							18.40	32.31	594.50
15MZZ00002	m3 EXC. ZANJAS TIERRAS CONSIST. MEDIA								
	Excavación, en zanjas, de tierras de consistencia media realizada con medios mecánicos hasta una profundidad máxima de 4 m, incluso extracción a los bordes y perfilado de fondos y laterales. Medido el volumen en perfil natural.								
	Edif. usos múltiples	1	115.00	0.80	1.20	110.40			
							110.40	2.89	319.00
1.32	m3 TRANSPORTE TIERRAS, DIST. MÁX. 5 km CARGA M. MECÁNICOS								
	Transporte de tierras, realizado en camión basculante a una distancia máxima de 5 km, incluso carga con medios mecánicos. Medido en perfil esponjado.								
	Edif. usos múltiples	1	115.00	0.80	1.20	110.40			
		1	115.00	0.80	0.20	18.40			
	esponjado	0.2	128.80			25.76			
							154.56	2.98	460.59
U03CZ010	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE								
	m3. de Zahorra artificial (husos Z-1, Z-2) en capas de base, puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Ángeles de los áridos < 25.								
	Edif. usos múltiples	1	115.00	0.80	0.60	55.20			
							55.20	13.05	720.36
1.33	m2 SOLERA DE HORMIGÓN HM-20, DE 20 cm								
	Solera de hormigón HM-20, de 20 cm de espesor firme estabilizado y consolidado, incluso p.p. de junta de contorno. Medida la superficie ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	1	115.00	0.80		92.00			
							92.00	20.65	1,899.80
D00ABA001	ud ARQUETA TIPO A-1								
	ud. de ARQUETA DE REGISTRO TIPO A-1 PREFABRICADA, para conexión de electricidad en exteriores, de medidas libres interiores 110x90x120 cm, realizada con hueco de hormigón vibrado, con tapa de fundición D400 y marco de hierro fundido normalizada, con fondo de arena. Totalmente ejecutada y acabada según normas de la Dirección Facultativa y condiciones técnicas de la Cía. suministradora de electricidad. Realizado según normativa vigente. Incluso pequeño material, medios auxiliares y ayudas de albañilería. Medida la unidad ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	5				5.00			
							5.00	192.68	963.40
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m.								
	Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.								
	Edif. usos múltiples	15				15.00			
							15.00	82.96	1,244.40
1.25	ud PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO								
	Ud. de PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO, instalada con conductor de cobre de sección 50mm ² 0.6/1Kv, en arqueta con pica Acero-Cu 2 metros, tal y como se presenta en el anexo del apartado de planos del presente proyecto, incluso manta termorretractil, pernillo de cobre, petaca bimetálica adecuada a las secciones a manipular, pequeño material y caja de acometida de 250A sobre monolito vertical realizado a tal efecto; construida según REBT. Medida la unidad instalada.								
	Edif. usos múltiples	2				2.00			
							2.00	84.86	169.72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
TIERRA-6MM2	mI LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	Edif. usos múltiples	1			344.00			
							344.00	4.08	1,403.52
TIERRA-16MM2	mI LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	Edif. usos múltiples	1			32.00			
							32.00	5.79	185.28
1.14	ud PARABOLOIDE PARA SOPORTE DE PANELES 17 m2 PARABOLOIDE TRAPEZOIDAL DE 17 M2 DE SUPERFICIE PARA SOPORTE DE ESTRUCTURA Y RASTRELES DE ELEMENTOS FOTOVOLTAICOS FORMADO POR: HORMIGÓN LIGERAMENTE ARMADO, ANGULAR PERIMETRAL, PILAR ACERO GALVANIZADO 100X100X5 MM, ACERO B400S Y ENCOFRADO NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. INCLUSO P.P. DE TRANSPORTE, MONTAJE, ANCLAJES, PIEZAS PARA FIJACIÓN, PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.	Edif. usos múltiples	33			33.00			
							33.00	710.01	23,430.33
5.5.1	ud APOYO ANCLAJE A GRADA DE PARABOLOIDE Ud punto de apoyo anclaje a grada para el paraboloide en formación de anillo con una dimensión de 1,20 m largo, 0,80 m de ancho y un espesor de 0,20 m. Consisten en, demolición de grada, armaduras de reparto, incluso taladros para anclaje sobre muros radial, resina, hormigón HA-30, encofrado y desencofrado, incluso parte proporcional de soldadura de la armadura al pilar metálico, ayudas de albañilería, etc,. Medida la unidad terminada.	Edif. usos múltiples	33			33.00			
							33.00	120.00	3,960.00
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillería de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	Edif. usos múltiples	1			6,854.00			
							6,854.00	1.55	10,623.70
13EEE0005	m2 PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	Edif. usos múltiples	1			1,714.00			
							1,714.00	1.96	3,359.44
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	Edif. usos múltiples	1			2,940.00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,940.00	1.45	4,263.00
N-2-21	ud P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL.								
	Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	18				18.00			
							18.00	140.00	2,520.00
1.12.1	M2 ESTRUCTURA SOPORTE DE PANELES SOBRE ANILLO CUBIERTO								
	Fabricación, suministro y montaje de estructura en acero galvanizado para soporte de módulos fotovoltaicos, para terreno o cubierta, estructura atornillada en anclajes sobre dados de hormigón o forjado. Incluso montaje mecánico de módulos en estructura mediante piezas ajustadas a las dimensiones del morco del módulo, i/pp. cimentación, anclajes, aislamiento, piezas para fijación, pequeño material, tornillería de acero inoxidable para sujeción de módulos. Medida la superficie ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	1	462.00			462.00			
							462.00	15.82	7,308.84
05ACW-0001	kg ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO								
	Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.								
	Edif. usos múltiples	18	35.00			630.00			
							630.00	2.54	1,600.20
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR								
	Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.								
	Edif. usos múltiples	1				1.00			
							1.00	255.00	255.00
	TOTAL CAPÍTULO 5 N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA.....								219,024.33

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6 N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA									
1.02.1	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO JA-SOLAR JAM72S10 MR 410 Wp BC								
	Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca JA SOLAR o similar, modelo JAM72S10 MR 410 Wp BC de potencia máxima 410 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	59					59.00	110.17	6,500.03
							59.00	110.17	6,500.03
INVERSOR-15KW	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 15000TL-30								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 15000 TL-30 con display o similar, potencia nominal de 15000 Wp. Máxima tensión DC 1000 V, tensión nominal DC 600 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	1					1.00	2,074.33	2,074.33
							1.00	2,074.33	2,074.33
INVERSOR-6.0	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 6.0 AV-40								
	Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 6.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 6000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	1					1.00	1,265.45	1,265.45
							1.00	1,265.45	1,265.45
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0								
	Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	1					1.00	476.10	476.10
							1.00	476.10	476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13								
	Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	3					3.00	2,426.93	7,280.79
							3.00	2,426.93	7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS								
	Ud. Suministro y montaje de Batería de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	6					6.00	1,620.11	9,720.66
							6.00	1,620.11	9,720.66

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6 Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Biblioteca y Guardería	1	66.00			66.00			
							66.00	2.37	156.42
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos Ud. SWITCH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	1				1.00			
							1.00	22.55	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Biblioteca y Guardería	1				1.00			
							1.00	535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Biblioteca y Guardería	1				1.00			
							1.00	853.14	853.14
CUADR-CONEX-1Ud	CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Biblioteca y Guardería	1				1.00			
							1.00	268.00	268.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CABLE-6MM2	ml Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm²), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TUV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexasiónado a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada.	1	187.00			187.00			
	Biblioteca y Guardería						187.00	5.28	987.36
CABLE-16MM2	ml Línea B.T. Cu 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K (0.6/1kV) MI. Conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, 3x(1x16)mm²/1x16mm² RZ1-K(AS), libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación en bandeja agrupado por ternas o tubo corrugado D=40mm, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes a bandeja, y etiquetado de los circuitos, incluso pequeño materia, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada.	1	66.00			66.00			
	Biblioteca y Guardería						66.00	14.50	957.00
BAN-REJIBAND-	ml Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tornillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada.	1	45.00			45.00			
	Biblioteca y Guardería						45.00	11.16	502.20
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando.	6				6.00			
	Biblioteca y Guardería						6.00	82.96	497.76
TIERRA-6MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA.	1	105.00			105.00			
	Biblioteca y Guardería						105.00	4.08	428.14
TIERRA-16MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.	1	66.00			66.00			
	Biblioteca y Guardería						66.00	5.79	382.14

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillera de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	1	4,705.00			4,705.00			
	Biblioteca y Guardería						4,705.00	1.55	7,292.75
13EEE0005	m2 PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.	1	1,180.00			1,180.00			
	Biblioteca y Guardería						1,180.00	1.96	2,312.80
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.	1	840.00			840.00			
	Biblioteca y Guardería						840.00	1.45	1,218.00
N-2-21	ud P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.	10				10.00			
	Biblioteca y Guardería						10.00	140.00	1,400.00
05ACW-0001	kg ACERO S275JR EN PLACA DE ANCLAJE A FORJADO Acero S 275 JR en placa de anclaje al forjado con ocho barras de acero B 500 S de 20 mm atornilladas y taladro central de 5 cm de diámetro, incluso corte elaboración y montaje, capa de imprimación antioxidante y p.p. de elementos de unión y ayudas de albañilería; construido según NCSR-02, EHE y CTE. Medido en peso nominal.	10	35.00			350.00			
	Biblioteca y Guardería						350.00	2.54	889.00
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.	1				1.00			
	Biblioteca y Guardería						1.00	255.00	255.00
TOTAL CAPÍTULO 6 N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA.....									46,275.87

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 N-7 COLEGIO DE INFANTIL									
1.02	Ud MÓD. FOTOVOLTAICO A-370M GS 370 Wp Ud. Módulo fotovoltaico de cristal templado policristalino, marca Atersa o similar, modelo A-370P GS de potencia máxima 370 W o similar, con tolerancia de $\pm 3\%$, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	24					24.00	101.93	2,446.32
INVERSOR-3.0	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 3.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 3.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 3000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	1					1.00	1,056.13	1,056.13
INVERSOR-4.0	Ud Inversor SMA Sunny Tripower 4.0 AV-40 Ud. Inversor marca SMA modelo Sunny Tripower 4.0 AV-40 o similar, potencia nominal de 4000 Wp. Máxima tensión DC 850 V, tensión nominal DC 580 V. (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluyendo control de red y equipos de seguridad según normativa vigente, preparado para comunicación Sunny Home Manager 2.0 o similar, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Preparado para su instalación en exterior, grado de protección mínima IP65. Completamente instalado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	1					1.00	1,127.26	1,127.26
SHM-1.1	Ud SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL SMA SHM 2.0 Ud. Sistema de monitorización con control de producción y consumo de la instalación de los inversores de la instalación mediante un equipo SMA Sunny Home Manager 2.0 o similar, con medida. Asegura el rendimiento gracias al control de la instalación. Gestión jerárquica. Incluido software, accesorios, switch y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	1					1.00	476.10	476.10
200-0089	Ud Inversor SMA SUNNY ISLAND 8.0H-13 Ud. Suministro y montaje de Inversor SMA Sunny Island 8.0H-13 (o similar). El Sunny Island 8.0H-13 es un inversor de onda senoidal pura, encargado de recibir la corriente continua (48V) que generan los paneles y transformarla en corriente alterna monofásica de 230V 50Hz. El inversor lleva incorporado un cargador de baterías de 100A. Incluso software, accesorios y parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	3					3.00	2,426.93	7,280.79
BATERIA-SMA	Ud BAT. LITIO 4 kWh BYD Modulo Bateria Premium LVS Ud. Suministro y montaje de Bateria de litio de bajo voltaje de la marca BYD (o similar), con una capacidad de de 4 kWh y tecnología LiFePO4 (litio de fosfato de hierro), para autoconsumo con baterías, uso industrial o residencial (ver características técnicas incluidas en memoria). Incluso accesorios, software, regulador de carga, armario de protección BYD BCU para Premium LVS con espacio para 6 unidades, protecciones, cableado y pequeño material eléctrico. Completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	2					2.00	1,620.11	3,240.22

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CR6-C4	Ud Cable de Red CAT 6								
	Cableado por canalización o pared para comunicación entre el cuadro principal y los sistemas de monitorización y consumo de par trenzado, formada por cable FTP de 4 pares, categoría 6 PVC, en montaje en canal o bandeja, instalado, montaje y conexionado. Medida la longitud ejecutada.								
	Colegio infantil	1	80.00			80.00			
							80.00	2.37	189.60
SW5-CI	Ud Swith de 5 Puertos								
	Ud. SWITH DE 5 PUERTOS, parte proporcional de pequeño material, completamente montado, probado y funcionando.								
	Colegio infantil	1				1.00			
							1.00	22.55	22.55
CAJA-CONEX-1	Ud CUADRO DE CONEXIONES CC								
	Ud. Cuadro CC-1 según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bases portafusibles seccionables, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, material complementario, ayudas de albañilería (demolición y reposición), pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada, probada y funcionando.								
	Colegio infantil	1				1.00			
							1.00	535.99	535.99
CUADRO-PROT-1	Ud CUADRO PROTECCIÓN FV. DISTRIBUCIÓN CA Y/O PROTECCIONES BATERÍAS								
	Ud. Cuadro General FV de distribución CA según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Colegio infantil	1				1.00			
							1.00	853.14	853.14
CUADR-CONEX-1U	Ud CUADRO GENERAL FV. CONEXIÓN RED EXISTENTE CA								
	Ud. Cuadro General FV conexión red interior CA con cuadro principal existente (red interior) según esquema unifilar con las siguientes características: 1 armario metálico de doble envolvente, con una reserva de espacio del 30% como mínimo, con puerta con llave. Protección IP67. La aparamenta y envolvente será de Schneider, Moeller, ABB, Siemens o equivalente a aprobar por Dirección Facultativa. Todos los interruptores, fusibles y sobretensiones, etc., tendrán un poder de corte de acuerdo con lo especificado en planos y anexos. Incluso cableado interior de todos sus elementos mediante canaleta de PVC según esquema, identificación de circuitos, bornas de entrada y salida para todos los circuitos, etiquetado de cables, rotulación exterior con esquema unifilar, conexionado con terminales, pletinas de cobre para adaptar cables de acometida cuya sección no permita el conexionado directo a la aparamenta, ayudas de albañilería (demolición y reposición), material complementario, pequeño material y mano de obra de fabricación e instalación, conectado a tierra. Medida la unidad conectada y probada.								
	Colegio infantil	1				1.00			
							1.00	268.00	268.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CABLE-6MM2	ml Línea B.T. Cu 2x(1x6 mm²) ZZ-F (0.6/1kV) MI. Circuito mediante cable de cobre ZZ-F (AS) 2x(1x6 mm2), libre de halogeno, 1000 V ZZ-F, doble aislamiento, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. Totalmente instalado, marcado sistema UNEX y comprobado. BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Temperatura máxima del conductor: 120°C. EN 50618/ TÚV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Incluido accesorios y conexión a módulos fotovoltaicos. Medida la longitud ejecutada. Colegio infantil	1	246.00			246.00			
							246.00	5.28	1,298.88
CABL-MANG-10	ml Manguera de cobre RZ1-K(AS) de (5x10)mm2 Cu MI. Manguera de conductor de cobre de (5x10) mm² de sección nominal, RZ1-K(AS) libre de halógenos, sin corrosividad y no propagador del incendio y baja emisión de humos opacos, según normas UNE EN 50266, 50268, IEC-60.754.1, IEC 60724.2, Instalación grapeada sobre fachada o cable fiador, construido según normativa vigente, ordenanza municipal y RBTE, incluso suministro y colocación de cables conductores, incluyendo parte proporcional de bridas de soportes, etiquetado de los circuitos, incluso pequeño material, medios auxiliares, ayudas de albañilería y mano de obra. Medida la longitud ejecutada. Colegio infantil	1	80.00			80.00			
							80.00	10.79	863.20
BAN-REJIBAND-	ml Bandeja metalica tipo rejiband 100x60mm con tapa MI. Bandeja portacables tipo rejiband con tapa. Incluso parte proporcional de soportes a pared, estructura o techo, codos, derivaciones y piezas especiales todas homologadas por el fabricante de la bandeja, tomillería de fijación, medios auxiliares, mano de obra de montaje y pequeño material, ayudas de albañilería, pasos de tabiquería y sellados. Medida la longitud ejecutada. Colegio infantil	1	56.00			56.00			
							56.00	11.16	624.96
D45HA300	Ud PICA TIERRA DE COBRE 2 m. Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1, arqueta de registro y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. Colegio infantil	4				4.00			
							4.00	82.96	331.84
TIERRA-6MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 6mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 6mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES, GRAPAS PARA CONEXIÓN A ESTRUCTURA, PANELES (SIN TALABRO) Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA Y PROBADA. Colegio infantil	1	32.00			32.00			
							32.00	4.08	130.56
TIERRA-16MM2	ml LÍNEA PUESTA A TIERRA DE 16mm2 RZ1-K AMARILLO/VERDE SUMINISTRO Y MONTAJE DE CABLE DE COBRE UNIPOLAR RZ1-K (AS) DE 16mm2 DE SECCIÓN, AMARILLO VERDE, LIBRE DE HALOGENOS, PARA INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA CON AISLAMIENTO DE PVC Y TENSIÓN ASIGNADA DE (0.6/1kV). INCLUYE TERMINALES Y CONEXIÓN A LÍNEA DE TIERRA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA. Colegio infantil	1	4.00			4.00			
							4.00	5.79	23.16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D05AA020	Kg ACERO LAMIN. S275 ESTRUC. ESPAC. Suministro y montaje de estructura metálica espacial para soporte de módulos fotovoltaicos, formada por Acero laminado S275 en perfiles tubulares o angulares para estructuras espaciales, acabado galvanizado, totalmente colocada y montada. Incluso parte proporcional de nudos, despuntes, anclajes, aislamiento, piezas de fijación, pequeño material de acero galvanizado, ayudas de albañilería, tortillera de acero inoxidable, piezas omega para refuerzo de la fijación de los paneles a la estructura, etc, apoyada sobre soportes de hormigón o metálicos con uniones soldadas en obra. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.								
	Colegio infantil	1	4,702.50			4,702.50			
							4,702.50	1.55	7,288.88
13EEE0005	m2 PINTURA ESMALTE SINTÉTICO S/CARP. METÁLICA GALVANIZADA Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica galvanizada, formada por: limpieza de la superficie, imprimación para galvanizado y dos manos de color. Medidas dos caras.								
	Colegio infantil	1	1,176.00			1,176.00			
							1,176.00	1.96	2,304.96
05ACS00050	kg ACERO GALVANIZADO EN PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES CAJÓN Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes-cajón unidos por los extremos de sus alas, incluso corte, elaboración, montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura, chapas de cabeza y base, casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.								
	Colegio infantil	1	840.00			840.00			
							840.00	1.45	1,218.00
N-2-21	ud P.A. PUNTO DE APOYO ESTRUCTURA ESPACIAL. Ud PA preparación punto de apoyo de la estructura espacial sobre forjado existente (vigas de hormigón o metálicas). Incluye demolición del firme existente hasta alcanzar la cota del punto de apoyo, ejecución del punto de apoyo y reposición de lo demolido (formación de pendientes, impermeabilización, solado, etc), ayudas de albañilería y medios auxiliares que sean necesarias para su correcta ejecución. Medida la unidad ejecutada.								
	Colegio infantil	4				4.00			
							4.00	140.00	560.00
1.26	PA LIMPIEZA DE OBRA DEFINITIVA A ENTREGAR Limpieza de obra definitiva a entregar. La limpieza de la obra durante la ejecución estará incluida en el coste total de la obra, no se aceptarán contradictorios en este sentido. La limpieza será realizada por una empresa especializada o personal especializado y el estado final del inmueble será el adecuado para el tipo de actividad que se desarrolle en el. Medida la partida ejecutada.								
	Colegio infantil	1				1.00			
							1.00	255.00	255.00
TOTAL CAPÍTULO 7 N-7 COLEGIO DE INFANTIL.....									32,395.54

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD									
19SIC90001	u CASCO SEG. CONTRA IMPACTOS POLIETILENO ALTA Casco de seguridad contra impactos polietileno alta densidad según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	7				7.00			
							7.00	1.50	10.50
19SIC10001	u PROTECTOR AUDITIVO CASQUETES ALMOHADILLAS REEMPLAZ. Protector auditivo fabricado con casquetes ajustables de almohadillas reemplazables, R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	18.67	112.02
19SIC10005	u PAR TAPONES ANTIRRUIDO ESPUMA DE POLIEURETANO Par de taponese desechable fabricado espuma de polieuretano, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	15				15.00			
							15.00	0.16	2.40
19SIC20001	u GAFAS MONTURA ACETATO, PATILLAS ADAPTABLES Gafas de montura de acetato, patillas adaptables, visores de vidrio neutro, tratados, templados e inastillables, para trabajos con riesgos de impactos en ojos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	12.44	74.64
19SIC20006	u GAFAS MONTURA VINILO CON VENT. DIRECTA Gafas de vinilo con ventilación directa, sujeción a cabeza graduable visor de policarbonato, para trabajos con ambientes pulvigenos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	2.71	16.26
19SIC20012	u PANTALLA SOLDADURA ELECT. DE CABEZA Pantalla de soldadura eléctrica de fibra vulcanizada de cabeza, mirilla abatible resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	21.24	63.72
19SIC20013	u PANTALLA SOLDADURA ELÉCT. DE MANO Pantalla de soldadura eléctrica fibra vulcanizada de mano, resistente a la perforación y penetración por objeto candente, antiinflamable, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	10.42	62.52
19SIC30001	u MASCARILLA AUTO FILTRANTE DE CELULOSA Mascarilla auto filtrante de celulosa para trabajo con polvo y humos, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	0.64	1.92
19SIM90001	u PAR GUANTES RIESGOS MECÁNICOS MÍN. PIEL FLOR CERDO Par de guantes de protección para riesgos mecánicos mínimos, fabricado en piel de flor de cerdo, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	1.98	5.94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19SIM90006	u PAR GUANTES PROTEC. SOLDADURA, SERRAJE. MANGA Par de guantes de protección en trabajos de soldadura fabricado en serraje con manga, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	2.94	8.82
19SIM90011	u PAR GUANTES PROTEC. ELÉCTRICA CLASE 00 Par de guantes de protección eléctrica de baja tensión, 2500 V clase 00, fabricado con material látex natural, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	26.37	79.11
19SIM50001	u PAR MANGUITOS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de manguitos para trabajos de soldadura, fabricados en cuero de serraje vacuno según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	5.52	16.56
19SIP90001	u PAR ZAPATOS SEGURIDAD PIEL AFELPADA, PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de zapatos de seguridad contra riesgos mecánicos, fabricados en piel afelpada, plantilla y puntera metálica, piso antideslizante según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	18.34	110.04
19SIP90005	u PAR BOTAS SEGURIDAD PIEL AFELPADA Par de botas de seguridad de piel afelpada, piso antideslizante, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	18.86	113.16
19SIP50002	u PAR DE BOTAS CAÑA ALTA IMPERM. PLANTILLA Y PUNTERA MET. Par de botas de caña alta impermeable, plantilla y puntera metálica, fabricados en PVC, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	10.39	31.17
19SIP50003	u PAR DE POLAINAS PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Par de polainas para trabajos de soldadura, fabricada en cuero de serraje vacuno sistema de sujeción debajo del calzado según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	10.94	32.82
19SIT90001	u MANDIL PARA TRABAJOS DE SOLDADURA Mandil para trabajos de soldadura, fabricado en cuero con sujeción a cuello y cintura a través de tiras según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	3.16	9.48
19SIT90002	u ARNÉS ANTICAÍDAS DE POLIÉSTER Arnés anticaídas de poliéster, anillas de acero, cuerda de longitud y mosquetón de acero, con hombreras y perneras regulables según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	20.43	61.29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19SIT90006	u CINTURÓN DE SEGURIDAD POLIÉSTER Cinturón de seguridad de sujección fabricado en poliéster, doble anillaje, hebillas de acero galvanizado, cuerda de amarre de 1 m de longitud y mosquetón de acero según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	42.11	126.33
19SIT90007	u CINTURÓN ANTILUMBAGO Cinturón antilumbago de hebillas para protección de la zona dorsolumbar fabricado con lona con forro interior y bandas de refuerzos en cuero flor, según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	10.63	63.78
19SIT90008	u CHALECO REFLECTANTE POLIÉSTER, SEGURIDAD VIAL Chaleco reflectante confeccionado con tejido fluorescente y tiras de tela reflectante 100% poliéster, para seguridad vial en general según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	2.47	14.82
19SIW90006	m LÍNEA DE VIDA HORIZONTAL FLEXIBLE POLIÉSTER Línea de vida horizontal flexible de fibra de poliéster recubierta con neopreno, capa interior roja para detección visual al desgaste, valorada en función del número óptimo de utilizaciones según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la longitud ejecutada	25.01				25.01			
							25.01	4.28	107.04
19SIW90020	u TRAJE DE PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA POLIÉSTER Traje de protección contra la lluvia confeccionado de PVC y con soporte de poliéster según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	6				6.00			
							6.00	4.56	27.36
19SIW90001	u CARTUCHO CREMA PROTECTORA SOLAR Cartucho de crema protectora solar de 500 ml para uso industrial según R.D. 773/97 y marcado CE según R.D. 1407/92. Medida la unidad en obra.	3				3.00			
							3.00	1.84	5.52
E28PIA060	ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS Pantalla para protección contra partículas, con sujección en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	3				3.00			
							3.00	1.14	3.42
E28PIC080	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos).	8				8.00			
							8.00	5.46	43.68
E28PIC090	ud MONO DE TRABAJO Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón. Amortizable en un uso. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	6				6.00			
							6.00	14.15	84.90

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19SCB90002	m BARANDILLA DE PROTECCIÓN, METÁLICA, SIST. MORDAZA, BORDE Barandilla resistente de protección de 0,90 m de altura, formada por: soportes metálicos sistema mordaza en borde, pasamanos, protección intermedia y rodapié de 0,20 m, metálicos, incluso desmontado y p.p. de pequeño material. según R.D. 1627/97. valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	40				40.00			
							40.00	3.99	159.60
19SCP90070	m2 MARQUESINA DE PROTECCIÓN DE ACCESO A LA OBRA, EN MADERA Marquesina de protección de acceso a la obra, formada por soportes de tubos y plataforma de madera, incluso p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y desmontaje; según R.D. 1627/97; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie ejecutada.	1				1.00			
							1.00	20.49	20.49
19SCR90041	m2 PROTECCIÓN ENCOFRADO, RED HORIZONTAL PUNTALES 2 M CALLE Protección en ejecución de encofrado de forjado con red de seguridad de poliamida (HT) de 4 mm y luz de malla 10x10 cm, horizontal fijada a los puntales del encofrado de 2 m de calle, incluso p.p. de ganchos y cuerdas de sujección, desmontaje, según R.D. 1627/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la superficie protegida.	2				2.00			
							2.00	6.91	13.82
19SSA00001	u CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE 0,50 M Cono de balizamiento reflectante de 0,50 m, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	10				10.00			
							10.00	2.30	23.00
19SSA00011	u LÁMPARA INTERMITENTE CON CELULA FOTOELÉCTRICA Lámpara intermitente con celula fotoeléctrica sin pilas, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	1				1.00			
							1.00	7.70	7.70
19SSA00029	u PILA PARA LÁMPARA INTERMITENTE CON CÉLULA FOTOELÉCTRICA Pila para lámpara intermitente con celula fotoeléctrica, incluso colocación, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	1				1.00			
							1.00	6.93	6.93
19SSA00031	u HITO BALIZAMIENTO REFLECTANTE (PIQUETAS) 10X28 CM Hito de balizamiento reflectante (piquetas) de 10x28 cm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	5				5.00			
							5.00	4.35	21.75
19SSA00041	m CORDÓN DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Cordón de balizamiento reflectante, sobre soporte de acero de diámetro 10 mm, incluso colocación de acuerdo con las especificaciones y modelos del R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.	50				50.00			
							50.00	0.49	24.50
19SSA00051	m VALLA METÁLICA PARA ACOTAMIENTO DE ESPACIOS, ELEM. MET. Valla metálica para acotamiento de espacios, formada por elementos metálicos autónomos normalizados de 2,50 m.x1,10 m, incluso montaje y desmontaje de los mismos; valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la longitud ejecutada.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		5				5.00			
							5.00	1.45	7.25
19SSA00100	m2 CERRAMIENTO PROV. OBRA, PANEL MALLA GALV. SOPORT. PREFABR. Cerramiento provisional de obra, realizado con postes cada 3 m de perfiles tubulares galvanizados de 50 mm de diám. interior, panel rígido de malla galvanizada y p.p. de piezas prefabricadas de hormigón moldeado para apoyo y alojamiento de postes y ayudas de albañilería. Medida la superficie ejecutada.	5				5.00			
							5.00	8.84	44.20
19SSS90102	u SEÑAL METÁLICA "OBLIG. PROH." 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo obligación o prohibición de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	2				2.00			
							2.00	12.34	24.68
19SSS90112	u SEÑAL METÁLICA "ADVERTENCIA" 42 CM, SIN SOPORTE Señal de seguridad metálica tipo advertencia de 42 cm, sin soporte metálico, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorada en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	2				2.00			
							2.00	19.78	39.56
19SSS90302	u SEÑAL PVC. "SEÑALES INDICADORAS" 30X30 CM SIN SOPORTE Señal de seguridad PVC 2 mm tipo señales indicadoras de 30x30 cm sin soporte, incluso colocación y p.p. de desmontaje de acuerdo con R.D. 485/97, valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	2				2.00			
							2.00	3.67	7.34
19SSW90051	u SEÑAL PRECEPTIVA REFLECTANTE DE 1,20 M Señal preceptiva reflectante de 1,20 m, con trípode de acero galvanizado, incluso colocación de acuerdo con R.D. 485/97, valorada según el número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad ejecutada.	2				2.00			
							2.00	35.19	70.38
E3011	Ud EXTINTOR MAN. AFPG/ABCE 6 KG Ud. de extintor manual A.F.P.G. de polvo seco polivalente O.A.B.C.E. de 6 kg., colocado sobre soporte fijado al paramento vertical, incluso p.p. de pequeño material y desmontaje, según O.G.S.H.T. (O.M. marzo-71). Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	1				1.00			
							1.00	58.17	58.17
E3013	Ud SOPORTE METÁLICO Unidad de soporte metálico formado por tubos de 70.70.2 y 60.60.2 con 90 cm. de altura mínima para anclaje del cinturón de seguridad. Valorado en función del número óptimo de utilizaciones. Medida la unidad instalada.	1				1.00			
							1.00	14.14	14.14
E30303	Ud REDACCIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DOCUMENTO TÉCNICO. REDACCIÓN PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.	1				1.00			
							1.00	1,354.00	1,354.00
E30304	Ud COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD COORDINACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
		1				1.00			
							1.00	1,354.00	1,354.00
1.24	M CABLE ATADO TRABAJOS ALTURA								
	Cable de seguridad para atado en trabajos de altura, sujeto mediante anclajes metálicos a la estructura de la marquesina y separados cada 2m. La línea de vida se mantendrá tras la ejecución de la instalación para las tareas de mantenimiento. La línea debe estar homologada. La ubicación debe ser aprobada por la DF.								
	Depósitos	1	35.00			35.00			
	Ayuntamiento	1	90.00			90.00			
	Colegio primaria	1	18.00			18.00			
	Granja escuela	1	17.00			17.00			
	Edif. usos múltiples	1	180.00			180.00			
	Biblioteca y Guardería	1	50.00			50.00			
	Colegio infantil	1	25.00			25.00			
							415.00	10.49	4,353.35
E28BC070	ms ALQUILER CASETA ASEO 2.4 M2.								
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra de 2x1.20x2,30 m. de 2.40 m2 Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m2. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 75 l., un retrete, una placa de ducha y un lavabo, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en retrete, cortina en ducha. Tubería de polibuteno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V.toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.	6				6.00			
							6.00	181.09	1,086.54
E28BC080	ms ALQUILER CASETA VESTUARIO 9.6M2.								
	Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 5x2x2,30 m. de 10 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m2., de chapa galvanizada de 1mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado.Prov ista en su interior de doce taquillas individuales y doce perchas. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 200 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.(2 MÓDULOS de 8 m2).	6				6.00			
							6.00	209.57	1,257.42
E28BA010	m. ACOMETIDA ELECT. CASETA 4X4 MM2.								
	Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	1				1.00			
							1.00	15.87	15.87
E28BA030	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 MM.								
	Acometida provisional de fontanería para obra de la red general de agua potable hasta una longitud máxima de 50 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1				1.00			
	CASETA ASEOS	1				1.00			
							1.00	96.29	96.29

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28BA040	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general, hasta una distancia máxima de 30 m., formada por: excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-15, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. CASETA ASEOS	1				1.00			
							1.00	130.69	130.69
E28BM090	ud BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).	1				1.00			
							1.00	58.43	58.43
E28BM040	ud JABONERA INDUSTRIAL 1 L. Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).	1				1.00			
							1.00	12.57	12.57
E28BM020	ud PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADUR Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado, (amortizable en 3 usos).	1				1.00			
							1.00	6.62	6.62
E28BM030	ud ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado.	1				1.00			
							1.00	5.62	5.62
E28BM010	ud PERCHA PARA DUCHA O ASEO Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.	1				1.00			
							1.00	5.84	5.84
E28BM070	ud TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).	6				6.00			
							6.00	22.88	137.28
E28W040	ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF. Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una hora a la semana un peón ordinario.	6				6.00			
							6.00	8.02	48.12
E28W060	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO TRABAJADOR Reconocimiento médico obligatorio anual trabajador.	6				6.00			
							6.00	56.06	336.36
E28W050	ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG. Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	6				6.00			
							6.00	16.52	99.12

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E28BM110	ud BOTIQUÍN DE URGENCIA Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1				1.00			
							1.00	32.46	32.46
E28BM120	ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN Reposición de material de botiquín de urgencia.	1				1.00			
							1.00	21.11	21.11
E28BM140	ud CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).	1				1.00			
							1.00	6.84	6.84
L01061	ud REUNIÓN MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene según lo exija el Convenio Provincial.	6				6.00			
							6.00	89.83	538.98
TOTAL CAPÍTULO 8 SEGURIDAD Y SALUD.....									12,790.24

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE RESIDUOS									
9.01.8.2	PA SIN DECOMPOSICIÓN								
	PA. GESTIÓN DE RESIDUOS.	1					1.00		
							1.00	2,345.00	2,345.00
	TOTAL CAPÍTULO 9 GESTIÓN DE RESIDUOS.....								2,345.00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 CONTROL DE CALIDAD									
10.1	ud OCA BAJA TENSIÓN >25 kW								
	Gastos Inspección por OCA (Organismo de Control Autorizado) para instalaciones de BT, incluso certificado de entidad inspectora.								
	Depósitos	1					1.00		
	Ayuntamiento	1					1.00		
	Colegio primaria	1					1.00		
	Granja escuela	1					1.00		
	Edif. usos múltiples	1					1.00		
	Biblioteca y Guardería	1					1.00		
							6.00	305.00	1,830.00
10.2	PA CONTROL DE CALIDAD								
	PA. CONTROL DE CALIDAD.								
		1					1.00		
							1.00	1,250.00	1,250.00
	TOTAL CAPÍTULO 10 CONTROL DE CALIDAD.....								3,080.00
	TOTAL.....								538,149.87

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

RESUMEN PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS .

1	N-1 DEPÓSITOS	44.184,23 €
2	N-2 AYUNTAMIENTO	71.566,78 €
3	N-3 COLEGIO DE PRIMARIA	40.162,30 €
4	N-4 GRANJA ESCUELA	64.791,51 €
5	N-5 C.T. EDIF. USOS MÚLTIPLES Y CENTRO DE DÍA	220.090,24 €
6	N-6 GUARDERÍA Y BIBLIOTECA	46.385,25 €
7	N-7 COLEGIO DE INFANTIL	32.476,92 €
8	SEGURIDAD Y SALUD	13.067,64 €
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	2.345,00 €
10	CONTROL DE CALIDAD	3.080,00 €

PRESUPUESTO SIN I.V.A. 538,149.87 €.

Asciende el Presupuesto sin IVA a la expresada cantidad de **QUINIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.
Baeza, Septiembre de 2020.

Fdo.: Juan Antonio Martínez Lacalle.
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.



INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DESTINADA AL AUTOCONSUMO Y CONECTADA A RED, PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN EDIFICIOS E INFRAESTRUCTURAS MUNICIPALES EN EL MUNICIPIO DE NAVAS DE SAN JUAN (JAÉN).

RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

TOTAL PRESUPUESTO POR CONTRATA	651.161,34 €
21% I.V.A.	113.011,47 €
TOTAL PARCIAL.....	538.149,87 €
Gastos Generales y Beneficio Industrial.....	102.248,48€
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	435.901,39 €

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de **SEISCIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CIENTO SESENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

Baeza, Septiembre de 2020.

INGENIERÍA DEL ALTO GUADALQUIVIR, S.L.U.

Fdo.: Juan Antonio Martínez Lacalle.
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.