



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.

León, julio de 2015

Autor: Rodrigo Rodríguez López

Tutor: Miguel de Simón Martín

Cotutor: Julio Macías Rubio

El presente proyecto ha sido realizado por D. Rodrigo Rodríguez López, alumno/a de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería de la Energía.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. Miguel de Simón Martín, profesor/a del Grado en Ingeniería de la Energía y D. Julio Macías Rubio.

Visto Bueno

Fdo.: D. Rodrigo Rodríguez López
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D. Miguel de Simón Martín
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D. Julio Macías Rubio
El Cotutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

En este proyecto técnico se desarrollan los fundamentos técnicos para la instalación de una plataforma para el estudio de diferentes equipos fotovoltaicos en la cubierta de la Escuela de Minas de León.

Se acondicionará la cubierta para permitir el acceso de los alumnos del centro en el que se ubica para la realización de prácticas. Se preparará la instalación para el montaje de hasta 32 módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías sobre estructuras metálicas, tanto regulables en inclinación como fijas a 36°, ambas con un azimut de 4°. Se instalan tanto inversores como microinversores para permitir el estudio individualizado de módulos fotovoltaicos.

La corriente producida será consumida por el propio edificio sin inyección a la red eléctrica convencional desconectando la instalación en épocas de consumo nulo.

Se incluye en este TFG el pliego de condiciones que establece los derechos, obligaciones y garantías entre todas las partes que intervienen en la ejecución y puesta en marcha de este TFG. Se incluye así mismo un estudio básico de seguridad y salud con las normas aplicables durante la ejecución de la instalación.

ABSTRACT

This technical project develops the technical foundations for the installation of a platform for the study of various photovoltaic equipment on the roof of the Technical School of Mines in León.

The roof shall be conditioned to allow the access to school students for them to perform practices. The installation will be prepared for the assembly up to 32 photovoltaic modules of different technologies of metallic structures, either adjustable in inclination or fixed at 36 °, both with an azimuth of 4°. Inverters will be installed as well as microinverters to allow an individualized study of photovoltaic modules.

The building will consume the energy produced without injection to the electric grid by disconnecting the facility at times of zero consumption.

Technical specifications are included in this document, which establishes the rights, obligations and guarantees from all parties involved in the execution and implementation of the project.

It is also included a basic study of safety and health standards applicable during the performance of the project.

ÍNDICE

MEMORIA.....	8
ANEXOS	40
PLANOS	172
PLIEGO DE CONDICIONES.....	184
PRESUPUESTO	211
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	249

ÍNDICE DE FIGURAS

MEMORIA

Figura 8-1: Sombras sobre el campo fotovoltaico generadas por el entorno.....27

Figura 8-2: Esquema para la instalación de los SB 240..... 33

ANEXOS

Figura 1-1: Valor básico de la velocidad del viento.45

Figura 1-2: Coeficientes para tipo de entorno.....46

Figura 1-3: Coeficiente de presión exterior.47

Figura 2-1: Inclinación.....51

Figura 2-2: Ángulo acimutal.....51

Figura 2-3: Resultados de PVGIS.....52

Figura 2-4: Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.53

Figura 2-5: Diagrama de trayectorias del sol.....55

Figura 2-6: Sombras en el campo fotovoltaico57

Figura 3-1: Corriente máxima admisible por conductor según REBT.....61

Figura 3-2: Esquema de conexión de microinversores.....64

Figura 6-1: Distancias de seguridad según fabricante del Sunny Multigate82

Figura 6-2: Distancias de seguridad según fabricante del inversor SB 1300TL.81

ÍNDICE DE TABLAS

MEMORIA

Tabla 7-1: Sección mínima de los conductores de protección.....	23
Tabla 8-1: Principales características de los módulos fotovoltaicos TRINA TSM-265.....	28
Tabla 8-2: Principales características del módulo fotovoltaico TS-145 C2.....	28
Tabla 8-3: Principales características del inversor SB 1300TL.....	30
Tabla 8-4: Principales características del microinversor SB 240.....	30
Tabla 8-5: Principales características del Sunny Multigate.....	31

ANEXOS

Tabla 1-1: Características principales de la estructura soporte de los paneles.....	43
Tabla 2-1: Perdidas máximas admisibles por el CTE para instalación general de los captadores.....	50
Tabla 2-2: Porcentaje de radiación perdida por sombreado.....	56
Tabla 2-3: Radiación perdida por sombras.....	57
Tabla 3-1: Coeficientes de minoración de intensidad máxima admisible por conductor...	62
Tabla 3-2: Sección de los conductores de protección según REBT.....	72
Tabla 5-1: Requisitos para las protecciones de AC.....	200

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 1-1: Centros sanitarios próximos a obra.....	254
--	-----



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.

MEMORIA

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

Ciente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

Hoja de identificación

TITULO DEL PROYECTO

Título del proyecto: Plataforma de ensayo y diagnóstico de equipos fotovoltaicos en la E.S.T.I.M. de León.

Emplazamiento: Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas, Universidad de León, Campus de Vegazana, León.

Coordenadas UTM (Huso 30):

- X: 289.997,61
- Y: 4.721.053,53

RAZON SOCIAL DE LA ENTIDAD QUE ENCARGO EL PROYECTO

Solicitante: Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas.

Teléfono: 987 29 19 50

Fax: 987 29 19 00

Correo electrónico: eimadm@unileon.es

RAZON SOCIAL DEL AUTOR DEL PROYECTO

Nombre: Rodrigo Rodriguez Lopez.

Titulación: Grado en Ingeniería de la Energía.

Correo electrónico: rodr01@estudiantes.unileon.es

Hoja índice de la memoria.

1	Objeto del proyecto	12
2	Alcance	12
3	Antecedentes	12
4	Normas y referencias	13
5	Definiciones y abreviaturas	14
5.1	Definiciones	14
5.2	Abreviaturas	16
6	Requisitos de diseño	17
6.1	Requisitos del cliente	17
6.2	Requisitos técnicos	17
7	Análisis de soluciones	18
7.1	Acondicionamiento de la cubierta	18
7.2	Radiación. Inclinación y orientación de los módulos	19
7.3	Obstáculos y sombras en el campo fotovoltaico	19
7.4	Generador fotovoltaico	20
7.5	Estructura	20
7.6	Inversores	22
7.7	Conductores	22
7.8	Canalizaciones	24
7.9	Elementos de protección y maniobra	24
8	Resultados finales	25
8.1	Acondicionamiento de la cubierta	25
8.2	Inclinación y orientación de los captadores	26
8.3	Obstáculos y sombras en el campo fotovoltaico	26
8.4	Módulos fotovoltaicos	27
8.5	Estructura	29
8.6	Inversores	29
8.7	Conductores	32
8.7.1	Conductores CC y AC	33
8.7.2	Conductores de protección	34
8.8	Canalizaciones	35
8.9	Elementos de protección y maniobra	36
8.9.1	Instalación 1	36

8.9.2	Instalación 2	36
8.9.3	Instalación AC trifásica	37
8.10	Armarios	38
8.11	Contador bidireccional	38
8.12	Otro equipamiento	39
9	Presupuesto de la instalación	39

1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar los datos técnicos, constructivos y económicos que permitan la ejecución de la instalación de energía fotovoltaica proyectada en la cubierta adyacente a la biblioteca de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas (E.S.T.I.M.) de León, y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que dicha instalación reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente.

2 Alcance

Se contempla el cálculo y diseño de las labores de acondicionamiento de la cubierta de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas en la que se ubica el campo solar a proyectar, así como la selección de equipos fotovoltaicos, conductores, protecciones y elementos necesarios para el funcionamiento correcto y seguro de la instalación fotovoltaica. Se dimensionaran los elementos necesarios para la puesta en marcha de la instalación conforme a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a las condiciones de suministro establecidas por Iberdrola para el punto de conexión. Se cumplirán las condiciones técnicas establecidas por la compañía eléctrica. La instalación se proyectará para permitir el análisis individual de paneles o asociaciones de ellos. En el proyecto técnico que sigue se describirán las características de la instalación. La disposición de los módulos se hará de tal manera que las pérdidas debidas a la orientación e inclinación del sistema y a las sombras sobre el mismo sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.2 de la *Sección HE 5 del Documento Básico HE Ahorro de Energía* del Código Técnico de la Edificación. La estructura soporte se calculará para que sea lo suficientemente segura y sólida debiendo resistir, con el generador fotovoltaico instalado, las sobrecargas debidas a factores climatológicos adversos. Se deberá garantizar en todo momento la estanqueidad e integridad de las cubiertas de los edificios durante la vida útil de las instalaciones, así como tras su desmantelamiento.

3 Antecedentes

Se solicita hacer una instalación fotovoltaica en la cubierta del edificio ocupado por la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de León.

La cubierta se sitúa en el piso primero del edificio y se accede por una puerta situada en la pared exterior de biblioteca del centro que da hacia la cubierta. Esta pared es una cristalera. El área es de 225 m² y una altura sobre el nivel del suelo de 5,5 metros. Presenta una orientación Sur con una desviación Este de 20°

Esta cubierta se caracteriza por ser una cubierta invertida no transitable compuesta por una lámina impermeabilizante situada sobre el forjado, protegida con un geotextil, seguida de un aislante térmico y otra capa de geotextil para proteger el aislante, rematado todo

esto con una capa superficial de canto rodado cuya función es ejercer una fuerza para evitar que el aislante y el geotextil floten por acción del agua o salgan volando por succión.

La caja general de protección se encuentra en el semisótano -1.

4 Normas y referencias.

Para la redacción del presente documento se han tenido en cuenta las normativas y reglamentaciones siguientes:

- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica de régimen especial.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de Septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del sector eléctrico.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red (PCT) establecidas por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) en Octubre de 2002.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto e Instrucciones Técnicas complementarias (ITC).

- Código Técnico de Edificación.
- Normas específicas de conexión a red de Iberdrola.

Se han utilizado los siguientes programas de cálculo:

- AutoCAD
- Prysmitool
- Presto

Se han utilizado las siguientes páginas web.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>

<http://www.siemens.com/answers/es/es/>

<http://www.obo-bettermann.com/>

<http://www.meteringsolutions.ziv.es/>

<http://www.gave.com/home/es/>

<http://www.texsa.com/corp/en/index.asp>

Se han utilizado los siguientes libros y manuales.

Junta de Castilla y León y Ente Regional de la Energía de Castilla y León. *Energía Solar Fotovoltaica: Manual del proyectista*. León. Disponible en:

<http://www.energia.jcyl.es/web/jcyl/Energia/es/Plantilla100Detalle/1267710822752/1/1284256349117/Comunicacion>

Oscar Perpiñán Lamigueiro. *Energía solar fotovoltaica*. Creative Commons. Disponible en: <https://github.com/oscarperpinan/esf>

5 Definiciones y abreviaturas

5.1 Definiciones

- Radiación solar: energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.

- 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 .
- Irradiación: energía incidente en una superficie a lo largo del tiempo. Se mide en kWh/m^2 .
- 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°
- Potencia pico (kWp): potencia máxima del módulo fotovoltaico en CEM.
- Azimut: Ángulo de una dirección contado en el sentido de las agujas del reloj a partir del norte geográfico.
- Cenit: Intersección de la vertical de un lugar y la esfera celeste.
- Intensidad de cortocircuito (I_{sc}): Es la máxima intensidad que se genera en el módulo fotovoltaico cuando no está conectada ninguna carga y se cortocircuitan sus bornes.
- Tensión a circuito abierto (V_{oc}): Es el máximo voltaje que se mediría en un módulo si no hubiese paso de corriente entre los bornes del mismo.
- Coeficiente de temperatura (V_{oc}): es el coeficiente de corrección para la tensión máxima que se produce a circuito abierto en un módulo fotovoltaico cuando no existe ninguna carga conectada.
- Coeficiente de temperatura (I_{sc}): es el coeficiente de corrección para la corriente máxima que se produce en un módulo fotovoltaico cuando no hay conectada ninguna carga y cortocircuitamos los bornes del panel.
- Tensión nominal (V_n): Es el valor de la tensión de diseño a la cual trabaja un módulo.
- Punto de máxima potencia (PMP): Es el mayor valor obtenido en el producto de la intensidad y la tensión del módulo fotovoltaico para cada uno de sus valores

definidos por la curva tensión-intensidad del módulo y, por tanto, es la mayor potencia que puede proporcionar el módulo. También se le llama potencia pico del panel.

- Eficiencia del módulo (η): Cociente entre la potencia eléctrica producida por el módulo y la radiación incidente sobre el mismo. De acuerdo con las diversas tecnologías con las que pueden estar fabricadas las células, se pueden obtener los siguientes márgenes de eficiencias.

5.2 Abreviaturas

- REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- CTE: Código Técnico de la Edificación.
- ITC: Instrucción Técnica complementaria
- BOE: Boletín Oficial del Estado.
- RD: Real Decreto
- UNE: Una Norma Española
- IP: Índice de Protección.
- BT: Baja tensión
- CC: Corriente Continua.
- CA: Corriente Alterna.
- CIGS: Copper indium gallium selenide (CuInGaSe_2)
- E.S.T.I.M.: Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas
- PVGIS: Photovoltaic Geographical Information System
- IDAE: Instituto para la diversificación y el ahorro energético.
- CGP: Cuadro General de Potencia.

6 Requisitos de diseño

6.1 Requisitos del cliente

Para este proyecto en particular, el cliente para el que se trabaja impone una serie de requisitos técnicos, económicos y comerciales. Entre estos requisitos se encuentran:

- La instalación debe permitir el estudio individual de módulos fotovoltaicos o de agrupaciones de ellos según las necesidades del momento.
- La instalación debe permitir el uso de módulos de distintas características y fabricantes.
- El cliente requiere que los inversores sean de la marca SMA, modelos Sunny Boy 1300TL y Sunny Boy 240.
- Entre las peticiones del cliente se encuentra que la instalación sea accesible por alumnos del centro en el que se ubica.
- El cliente requiere que las acciones que se lleven a cabo tengan el mínimo impacto visual desde el exterior del edificio.
- El cliente desea que la cubierta no sea perforada para evitar filtraciones.
- Se requiere proyectar una instalación de autoconsumo sin venta a red de excedentes.
- El cliente requiere que los equipos se ubiquen en la propia cubierta en la que se proyecta la instalación.
- La instalación debe contar con posibilidad de instalación de hasta 32 módulos fotovoltaicos.

6.2 Requisitos técnicos.

La legislación actual y la normativa de la compañía suministradora imponen una serie de requisitos técnicos:

- Iberdrola distribución requiere la instalación de un relé antivertido en instalaciones sin venta a red.
- Requisitos impuestos a una cubierta pueda ser accesible al público.

- Requisitos de conductores por ser un lugar de pública concurrencia.

7 Análisis de soluciones

En los siguientes apartados se estudiarán las diferentes alternativas y se justificará técnicamente la solución escogida.

7.1 Acondicionamiento de la cubierta

Uno de los requisitos por parte del cliente es que la cubierta en la que se ubica la instalación fotovoltaica sea accesible por los alumnos de la Escuela.

El acabado de canto rodado de la cubierta es incompatible con la categoría de cubierta transitable al público. Será necesario actuar para la mejora de la transitabilidad por la cubierta.

Para ello encontraremos varias soluciones.

- Retirada del canto rodado e instalación de losa filtrante: Cada losa está compuesta de una capa de hormigón poroso y otra de aislante. El pavimento de hormigón actúa de protección mecánica de la base aislante, así como de drenaje para el agua de lluvia, resultando así una superficie practicable muy resistente, drenada y aislada. Su colocación es rápida y sencilla, sin material de agarre.
- Instalación de losa filtrante elevada: Se utiliza la misma losa que en el caso anterior pero elevada mediante unos soportes o plots por lo que se evita la retirada del canto rodado. Elevarían el pavimento mínimo 10 mm más el ancho de la losa.
- Instalación de pasarelas de tramex: La rejilla de tramex apoyada en perfiles metálicos. No se necesita retirar el canto rodado, es suficiente con apartar donde vayan los perfiles. Opción más cara si se quiere hacer transitable gran parte de la terraza.

La opción seleccionada es retirar el canto rodado y colocar baldosas aislantes directamente sobre el geotextil. Esta solución es la más barata de las proyectadas. Parte de la grava tendrá otros usos en la instalación.

Por otro lado se deberá cumplir el documento básico del CTE *Seguridad de utilización y accesibilidad*, el cual indica en la sección 1 punto 3 las protecciones mínimas que tienen que existir para limitar el riesgo de caída.

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos.

En el perímetro de la cubierta orientado hacia la calle existe un parapeto de 90 cm de altura, suficiente para cumplir con lo dispuesto en el CTE. No se acometerán acciones en este apartado.

Al ser una cubierta catalogada como no transitable es necesario comprobar la aptitud de la misma al paso de personas. Es necesario verificar que la estructura forjado de cubierta es capaz de soportar, en las debidas condiciones de seguridad, una sobrecarga de al menos 300 Kp/m².

Para ello se realizará una prueba de carga para verificar la aptitud del forjado a la sobrecarga ocasionada por la visita de personas a la instalación.

7.2 Radiación. Inclinación y orientación de los módulos

La latitud, la longitud y la altitud son parámetros clave para determinar la radiación disponible en el lugar donde se construirá la planta.

Para definir en qué posición se orientarán los módulos se analiza la forma de la cubierta teniendo en cuenta su orientación respecto al Sur, y se estudia cual es el ángulo óptimo de captación de los módulos; se deben tener en cuenta diferentes factores como las posibilidades en cubierta, seguridad, costes, viabilidad, se debe buscar la mejor relación de todos estos factores y se debe analizar los posibles obstáculos existentes en la cubierta ya que pueden afectar con sombras al campo fotovoltaico y perjudicar directamente sobre la producción.

Los datos de radiación serán extraídos de la base de datos de PVGIS, con datos totalmente actualizados por el Instituto para la energía y el transporte de la Comisión Europea.

La orientación e inclinación óptima de los módulos para la ubicación de la instalación serán calculadas mediante PVGIS.

7.3 Obstáculos y sombras en el campo fotovoltaico

Una vez definida la orientación y la inclinación de los módulos que forman parte del generador fotovoltaico se debe analizar la presencia de obstáculos que puedan afectar a la planta con la proyección de sombras sobre el generador fotovoltaico. Se debe evitar así mismo el sombreado de los módulos, ya sea por sombras temporales o permanentes, puesto que estas causan la reducción del rendimiento de la instalación.

Tipos de sombreado:

- **Sombreado temporal:** se produce por la nieve, hojas caídas, deposiciones de pájaros y de otros factores que pueden causar suciedad. Este sombreado se puede

evitar fácilmente con una inclinación adecuada de los módulos y un mantenimiento preventivo.

- **Sombreado permanente:** sombras provocadas por los componentes del mismo edificio dónde se instala la planta fotovoltaica, por el entorno o por elementos de la misma instalación. Este sombreado debe evitarse siempre.

Se calculará la posición del campo fotovoltaico para minimizar las sombras existentes en el campo fotovoltaico; además el pliego de condiciones técnicas del IDAE especifica que el día de menor elevación solar, el solsticio de invierno (21 de diciembre), deben existir como mínimo 4 horas libres de sombra en los módulos fotovoltaicos.

7.4 Generador fotovoltaico.

En el momento de realización del proyecto el cliente tiene presupuestados 8 módulos fotovoltaicos de diferentes tecnologías y no desea instalar ninguno más por el momento, por lo que no se incluyen más módulos en este proyecto.

Se dimensionará la planta fotovoltaica y se dejara preparada para la instalación de un total de 32 módulos fotovoltaicos.

7.5 Estructura

Uno de los elementos más importantes de una instalación fotovoltaica para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar, es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares, dándole la inclinación más adecuada en cada caso para que los módulos reciban la mayor radiación, maximizando la producción de energía. Esta deberá soportar las acciones que sobre ella actúen según el Documento Básico del CTE: *Acciones sobre la edificación*.

En función del tipo de estructura que soportará los módulos nos encontraremos con diferentes soluciones.

- **Estructura de captación solar fija:** Es la más fácil y sencilla de instalar y también la más económica. Pero el inconveniente que se encuentra es que este sistema no puede aprovechar toda la radiación solar posible al quedar fijada su orientación e inclinación. Esto hace que se saque provecho del sol un número limitado de horas sin olvidar que la máxima producción se produce cuando los rayos solares inciden perpendicularmente sobre la superficie de captación. Nos encontramos con dos tipos de estructuras fijas:
 - Estructura fija anclada: Es el sistema más utilizado, esta estructura va anclada directamente en la cubierta con determinados sistemas de fijación.

- Estructura fija lastrada: Este sistema se utiliza en cubiertas donde no está permitida su perforación, utilizando así unos contrapesos generalmente de hormigón.
- **Estructura de captación solar móvil:** Estos sistemas consisten en soportes que son movidos mediante motores y controlados mediante sistemas electrónicos con la capacidad de soportar un número de módulos para captar la máxima energía por unidad de superficie. Con este sistema lo que se consigue es localizar la posición del sol de forma automática y orientar los módulos de forma que el sol incida perpendicularmente consiguiendo el máximo rendimiento de captación. El inconveniente de este tipo de seguidores es su elevado coste económico y de instalación pero su ventaja es un mayor aprovechamiento de la energía solar con una mejora de la producción y de la venta a la red. Nos encontramos con dos tipos de estructuras móviles:
 - Sistema con seguimiento 1 eje: Estos soportes realizan un cierto seguimiento solar. La rotación del soporte se hace por medio de un solo eje, ya sea horizontal, vertical u oblicuo. Este tipo de seguimiento es más sencillo y más económico que el sistema de 2 ejes, resultando sin embargo incompleto ya que sólo podrá seguir o la inclinación o el azimut del Sol, pero no ambas a la vez.
 - Sistema con seguimiento 2 ejes: Con este sistema ya es posible realizar un seguimiento total del sol en altitud y en azimut y siempre se conseguirá que la radiación solar incida perpendicularmente obteniéndose la mayor captación posible.

Para esta instalación se ha seleccionado una estructura fija pero que permita modificar la inclinación de los captadores manualmente. Se ha seleccionado esta estructura ya que es más barata que las de seguimiento controlado por electrónica, y la finalidad de la instalación no es la producción de energía si no el estudio y diagnóstico de diferentes tecnologías solares y fallos en los módulos fotovoltaicos.

Se analizará el espacio existente en la cubierta y no se descarta la instalación combinada de estructuras fijas y regulables a la vez.

Se estudiarán dos formas de anclaje de la estructura a la cubierta.

- Fijación con químico y varilla roscada inox M8 o con tacos de nylon en su defecto. Esta solución requiere perforar la cubierta con el consiguiente riesgo de filtraciones.
- Anclaje con sobrepesos por acción de la gravedad: Se colocará el suficiente peso en la estructura para resistir las acciones que se oponen a su reposo.

7.6 Inversores.

En la instalación se van a instalar tanto inversores como microinversores a petición del cliente.

Se desean instalar microinversores porque uno de sus puntos fuertes es que hacen trabajar a cada módulo en su punto de máxima potencia minimizando el efecto mismatch. El efecto mismatch provoca que en cada serie de módulos la corriente que circula sea igual a la corriente del peor módulo, provocando pérdidas muy relevantes en el sistema. Este factor no tiene importancia alguna en el caso de instalaciones con microinversores ya que cada módulo tiene su propio inversor asociado.

El hecho de que cada módulo vaya con su propio microinversor, permitirá monitorizar de manera individual la producción de cada módulo solar, permitiendo de este modo localizar de un modo mucho más rápido y simple cualquier incidencia que se produzca en cualquier módulo solar o estudiar fallos en los módulos fotovoltaicos y ver cómo afectan a las características de este.

De este modo se podrá estudiar de manera mucho más eficiente los módulos fotovoltaicos.

La instalación de inversores permitirá el estudio de agrupaciones de captadores solares, no permitido por los microinversores, y debido a las necesidades de la instalación de estudiar distintos regímenes y configuraciones de funcionamiento la instalación de ambas tecnologías permitirá un mayor rango de estudios.

7.7 Conductores

Los conductores y los cables que se utilicen en las instalaciones serán de cobre y estarán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450 /750 V o 0,6 / 1 kV con aislamiento mediante XLPE (polietileno reticulado). La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menos del 3% para el alumbrado y del 5% para el resto de usos.

Los conductores de la instalación deberán ser fácilmente identificables, especialmente el conductor neutro y el conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos.

Cuando exista conductor neutro en la instalación o si se prevé que el conductor de fase pase a ser neutro, se identificarán por el color azul claro. El conductor de protección se identificará por el color amarillo-verde. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos que no se prevé que pasen a ser neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

No se permite la unión de conductores mediante conexiones y / o derivaciones por simple trenzado de los conductores entre sí, se deberán utilizar siempre bornes de conexión montados individualmente o formando bloques o regletas de conexión. Las conexiones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de conexión o de derivación.

Conductor de puesta a tierra.

La puesta a tierra se realiza con el objetivo de limitar la tensión respecto al suelo que pueda presentarse en un momento determinado en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra deberá conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y superficies próximas al terreno no surjan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permitan el paso a tierra de las corrientes de defecto o de las de origen atmosférico.

El REBT establece que deben conectarse todas las masas metálicas de una instalación entre sí y con la tierra para formar una superficie equipotencial para evitar que aparezcan diferencias de potencial peligrosas y al mismo tiempo descargar las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico a tierra.

La sección de los conductores de protección será, según el REBT:

Tabla 7-1: Sección mínima de los conductores de protección.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

El conductor de protección se identificara por el color amarillo-verde.

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.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

No se utilizará un conductor de protección común para las instalaciones de tensiones nominales distintas.

Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentara el mismo aislamiento que los otros conductores.

7.8 Canalizaciones

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 y canales protectoras se tendrán en cuenta las prescripciones generales descritas en el pliego de condiciones.

Se dispondrán los conductores por canales protectoras cuando circulen por el campo fotovoltaico. Para tramos en que no sea viable la instalación de canales protectoras los conductores circularán por tubos protectores según la ITC-BT 21 y el pliego de condiciones.

7.9 Elementos de protección y maniobra

Además de las protecciones integradas en los inversores, es necesario equipar la instalación con protecciones adicionales que protejan tanto la seguridad de la instalación y equipos como la seguridad de las personas responsables de su funcionamiento y mantenimiento. La implantación de protecciones se llevará a cabo atendiendo a la reglamentación vigente para éste tipo de instalaciones, artículo 11 del Real Decreto 1663/2000 y al REBT, Instrucción ITC-BT 24 que describe las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

Al tener tanto corriente continua como corriente alterna, se diferenciarán las protecciones necesarias para cada tipo de corriente:

- **Protecciones de corriente continua:** Este tipo de aparamenta se instalará en la fase de potencia continua de la instalación fotovoltaica, desde los paneles solares hasta la entrada del inversor.
 - Varistores, para protección contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas. Hay tres tipos:
 - Fusibles para protección contra cortocircuitos.

- **Protecciones de alterna:** Estas protecciones se instalarán en la parte de la instalación donde existe potencia alterna, es decir, desde la salida del inversor hasta el punto de conexión de la red de suministro.
 - Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
 - Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
 - Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
 - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).

Los inversores al cumplir con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporan protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna
- Tensión de red fuera de rango
- Frecuencia de red fuera de rango
- Sobretensiones, mediante varistores u otros

por lo que no será necesario colocar este tipo de protecciones.

8 Resultados finales

8.1 Acondicionamiento de la cubierta

Se retirará la parte del canto rodado correspondiente a la zona transitable y se sustituirá por losa filtrante colocada sobre el geotextil sin material de agarre. El área de la zona transitable será 118 m².

Se dejará un pasillo de canto rodado alrededor de la zona transitable de 0,82 m para evitar que el público se asome por el borde de la cubierta. La actuación permitirá el paso de público entre filas de módulos así como por el lado Oeste de las estructuras soporte. No se podrá circular por los pasillos de canto rodado.

Se realizará la sustitución del canto rodado por losa aislante de la marca TEXTA modelo TEXLOSA de 60x60 cm de color gris con 35 mm de mortero poroso y 30 mm de aislante.

El canto rodado retirado tendrá otros usos en el proyecto.

Se realizará una prueba de carga para comprobar la aptitud de la cubierta al paso de alumnos por un laboratorio independiente certificado para ello. La ejecución del presente proyecto queda condicionada a la realización de dicha prueba.

Para más información sobre la zona transitable ver el plano correspondiente.

8.2 Inclinación y orientación de los captadores

Se determinará la posición óptima de los módulos fotovoltaicos para disminuir las pérdidas por orientación e inclinación y cumplir las limitaciones de pérdidas máximas admisibles por Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HE-Ahorro de Energía, sección HE 5 Contribución fotovoltaica mínima.

Para ello se utilizara la aplicación web PVGIS. Esta aplicación nos da la orientación e inclinación óptimas para minimizar las perdidas según la ubicación y los datos de radiación del lugar. Se tendrán en cuenta las sombras causadas por el propio edificio o por el entorno.

Los datos obtenidos han sido, -4° de desviación Sur-Este y 36° grados de inclinación para los captadores.

Estos datos cumplen los requisitos impuestos por el Documento Básico HE-5 del CTE.

La inclinación máxima y mínima permitida por el CTE para los captadores en esta ubicación y con una orientación de 4° grados hacia el este son $61,6^\circ$ y $7,6^\circ$ respectivamente.

La orientación e inclinación de -4° y 36° respectivamente cumplen las condiciones impuestas por el CTE HE5 respecto a las pérdidas ocasionadas por una mala colocación de los generadores fotovoltaicos.

Para más información sobre la inclinación y orientación de los captadores véase el anexo correspondiente de cálculos.

8.3 Obstáculos y sombras en el campo fotovoltaico

Se determinará si la posición óptima de los captadores solares calculada en el apartado anterior es la correcta para evitar el sombreado de los módulos tanto por elementos del entorno como por elementos de la propia instalación. Se deberá cumplir así mismo el Documento Básico HE-5 del CTE en lo relativo al porcentaje máximo de sombras permitido.

Las sombras por los elementos que rodean el campo solar son las siguientes.

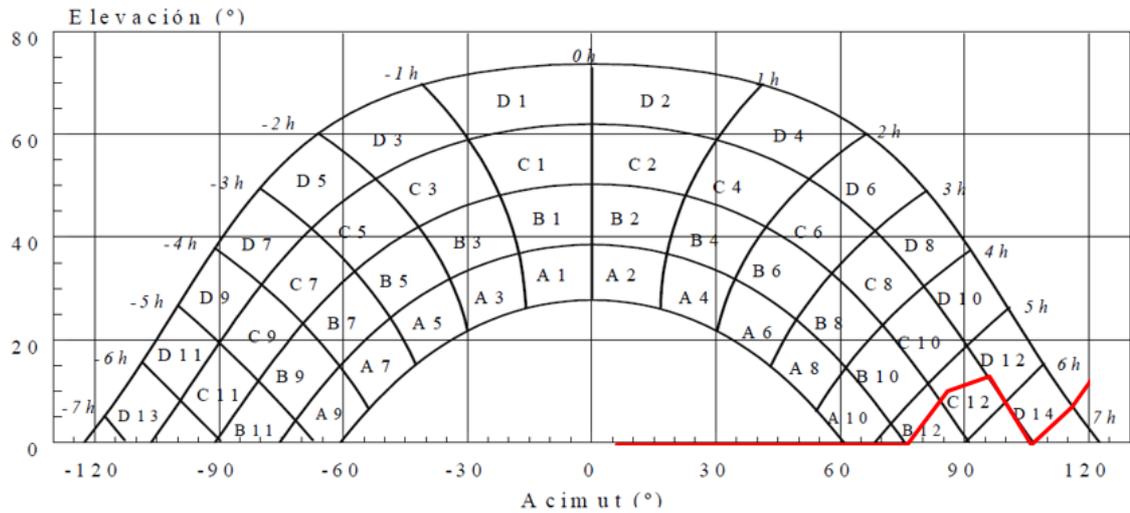


Figura 8-1: Sombras sobre el campo fotovoltaico generadas por el entorno.

Para el caso en estudio el porcentaje total de radiación solar global anual perdida debida al entorno para una orientación de los captadores solares de -4° es el 0,095, cumpliendo los límites impuestos por el CTE HE5 respecto a las pérdidas por sombras ocasionadas por una mala colocación de los generadores fotovoltaicos.

La distancia mínima entre módulos se calculará para que en el día de menor altura solar, 21 de diciembre, existan al menos 4 horas libres de sombras.

La distancia mínima entre la parte delantera de un módulo y el siguiente, para evitar que se hagan sombra entre ellos será de 3,485 metros como mínimo.

En el caso de que se pongan estructuras regulables la distancia entre los bordes de dos filas de paneles consecutivas será: 4,008 m

La distancia respecto al parapeto de la cubierta, para evitar que este cause sombras sobre los módulos será de 1,54 metros como mínimo siguiendo una dirección norte-sur

Para más aclaraciones véase el apartado de cálculos correspondiente.

8.4 Módulos fotovoltaicos

Se instalarán los siguientes módulos a petición del cliente.

Trina serie Honey TSM-265 D05A.08 de silicio monocristalino con marco de aluminio con las siguientes características técnicas principales:

Tabla 8-1: Principales características de los módulos fotovoltaicos TRINA TSM-265

Características básicas TSM-265 D05A.08	
Potencia nominal (Wp)	265
Tensión MPP (V)	30,6
Corriente MPP (A)	8,66
Tensión en circuito abierto (V)	38,5
Corriente de cortocircuito (A)	9,20
Eficiencia (%)	16,2

Para más datos sobre el modulo fotovoltaico consultar la hoja técnica de características en el anexo correspondiente.

TS CIGS series TS-145C2 de tecnología CIGS con marco de aluminio con las siguientes características técnicas principales:

Tabla 8-2: Principales características del módulo fotovoltaico TS-145 C2

Características básicas TS-145C2	
Potencia nominal (Wp)	145
Tensión MPP (V)	63,6
Corriente MPP (A)	2,28
Tensión en circuito abierto (V)	86,0
Corriente de cortocircuito (A)	2,62
Eficiencia (%)	13,3

Para más datos sobre el modulo fotovoltaico consultar la hoja técnica de características en el anexo correspondiente.

8.5 Estructura

Se colocarán 4 estructuras metálicas con capacidad para 8 módulos fotovoltaicos cada una. Tres de ellas serán fijas y otra será regulable en inclinación de forma manual. Se mantendrán las distancias mínimas estipuladas en el apartado: Obstáculos y sombras en el campo fotovoltaico.

La estructura regulable será la colocada más al norte en relación con las restantes.

La estructura soporte de los módulos se realizará en acero inoxidable con perfiles de la marca PUK.

La estructura regulable no permitirá la modificación individual de los paneles, por lo que se realizará la regulación de la inclinación de dos paneles conjuntamente. Esta maniobra se realizará con un gato hidráulico y con la ayuda de una cadena para asegurar el descenso o ascenso de los módulos.

Para más información sobre la estructura de soporte de los módulos y el gato hidráulico véanse los anexos correspondientes.

La estructura se fijará con sobrepesos a base del canto rodado sobrante del acondicionamiento de la cubierta, confinado en bandejas portacables SKS de la marca Obo Bettermann de 3000x550x110 mm, terminada a ambos lados con una chapa de finalización modelo RWEB 155 FT de la misma marca hasta alcanzar 8 metros de bandeja, contándolas cuando sea necesario según las indicaciones del fabricante incluidas en el anexo II. Se colocarán 802 kg como mínimo en las estructuras fijas y 969 kg en la regulable.

8.6 Inversores

En la instalación se utilizarán inversores impuestos por el cliente, de la marca SMA; en concreto dos inversores SUNNY BOY 1300TL y 16 microinversores SUNNY BOY 240.

Los 16 Microinversores Sunny Boy 240 se colocarán en las dos filas más al norte del campo fotovoltaico, con un Sunny Multigate cada 8 microinversores. El Sunny Multigate es una unidad de comunicación entre los microinversores. Cada módulo fotovoltaico tendrá un microinversor.

Se instalarán los 2 Sunny Boy 1300TL uno para cada una de las filas restantes.

Las principales características de los inversores son las siguientes:

SUNNY BOY 1300TL

Tabla 8-3: Principales características del inversor SB 1300TL

Principales características SUNNY BOY 1300TL	
Potencia CC máxima (W)	1400
Tensión de entrada máxima (V)	600
Rango de tensión del MPP (V)	115 – 480
Corriente de entrada máxima (A)	12
Potencia AC asignada a 230 V (W)	1300
Tensión nominal de salida (V)	230
Corriente nominal de CA a 230 V (A)	7,2
Frecuencia asignada de CA (Hz)	50/60
Rendimiento máximo (%)	96

Este inversor cuenta con las siguientes protecciones:

- Protección contra polarización inversa (CC): Diodo de cortocircuito
- Protección contra sobretensión de CC: Varistores con control térmico
- Resistencia al cortocircuito de CA: Regulación de corriente
- Monitorización de toma a tierra: Monitorización de aislamiento
- Para más datos consultar la hoja técnica completa con los datos del inversor en el anexo correspondiente.

Se instalará en un armario de protección situado en la pared de la biblioteca.

SUNNY BOY 240

Tabla 8-4: Principales características del microinversor SB 240

Principales características SUNNY BOY 240	
Potencia CC máxima (W)	240
Tensión de entrada máxima (V)	45
Rango de tensión del MPP (V)	23 – 39
Corriente de entrada máxima (A)	8,5

Potencia AC asignada a 230 V (W)	230
Tensión nominal de salida (V)	230
Corriente nominal de CA a 230 V (A)	1
Frecuencia asignada de CA (Hz)	50/60
Rendimiento máximo (%)	95,8

Este inversor cuenta con las siguientes protecciones:

- Protección contra polarización inversa (CC): Diodo de cortocircuito
- Monitorización de toma a tierra: Monitorización de aislamiento

Para más datos consultar la hoja técnica completa con los datos del inversor en el anexo correspondiente.

Los inversores se fijarán a la estructura de soporte de los módulos para alojarse detrás de estos a una distancia no menor de 30 mm. Para más información sobre el montaje véase el manual del equipo.

Este inversor va asociado con el SUNNY MULTIGATE, una unidad de comunicación y el punto de conexión eléctrico entre la planta fotovoltaica, con un máximo 12 microinversores, y la red pública. El Sunny Multigate se conecta entre los inversores y la red pública para inyectar en la red pública la corriente alterna recogida por los inversores. Sus características son:

Tabla 8-5: Principales características del Sunny Multigate

Principales características SUNNY MULTIGATE	
Número máximo de inversores de módulos conectados	12
Número mínimo de inversores de módulos conectados	1
Corriente de entrada máxima (A)	12
Potencia AC asignada a 230 V (W)	2760
Tensión nominal de salida (V)	230

Corriente nominal de CA a 230 V (A)	12
Frecuencia asignada de CA (Hz)	50/60

El multigate cuenta con las siguientes protecciones:

- Protección contra sobretensiones: Varistores

Para más datos consultar la hoja técnica completa con los datos del multigate en el anexo correspondiente.

Este equipo se instalará en un armario de protección situado en el lado Oeste de las estructuras correspondientes.

8.7 Conductores

Se diferenciarán dos instalaciones para facilitar la comprensión:

- Instalación 1: Engloba los 16 módulos fotovoltaicos que operan con un microinversor individual cada uno.
- Instalación 2: Engloba los 16 módulos fotovoltaicos que operan los con 2 inversores.

Para los tramos de corriente continua y alterna monofásica se utilizarán conductores del tipo 0,6/1kV de cobre con aislamiento XPLE salvo indicación del fabricante de algún componente de necesidades de cable especiales. El tipo de instalación será de cables unipolares directamente sobre la pared o en bandeja no perforada según la definición del REBT en la norma ITC-BT-19.

Para el tramo de corriente alterna trifásica se utilizarán conductores 0,6/1kV con aislamiento XPLE. El tipo de instalación será de conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

Para el dimensionado de los conductores, los cálculos se efectuarán bajo el punto de vista de densidad de corriente, caída de tensión; considerando la utilización la totalidad de la potencia instalada.

La caída de tensión en toda la instalación no será superior al 1% para minimizar al máximo las pérdidas de producción. Todas estas líneas llevarán el nombre y la polaridad identificada.

8.7.1 Conductores CC y AC

8.7.1.1 Instalación 1.

Se compone de 8 paneles, un microinversor por panel y un multigate para conectar los inversores.

Conexión entre microinversores.

El conductor requerido lo proporciona el fabricante del microinversor y lo acompaña en el contenido de la entrega. Se conectan de la siguiente manera:

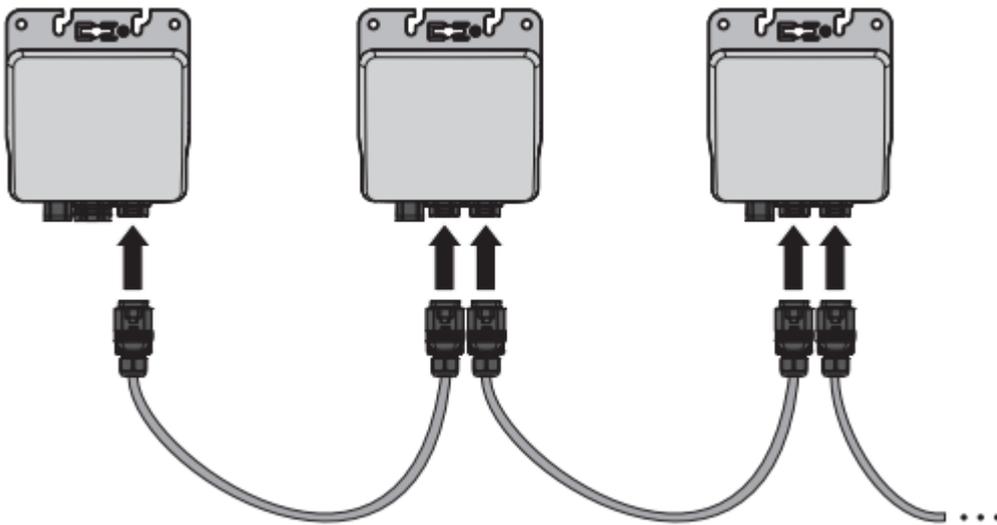


Figura 8-2: Esquema para la instalación de los SB 240

Conexión entre el primer microinversor y el multigate.

El conductor requerido lo proporciona el fabricante del microinversor y lo acompaña en el contenido de la entrega. Es el mismo conductor que el anterior.

Conexión entre multigate y armario de distribución.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group de 6mm² de sección, unipolar con aislamiento de XPLE y libre de halógenos o similar.

8.7.1.2 Instalación 2

Esta instalación se compone de dos racks de 8 paneles fotovoltaicos y un inversor cada uno ubicado este en el armario situado en la pared de la biblioteca que comparte con la terraza.

Conexión entre paneles y armario en estructura.

La conexión entre módulos se realizara en serie mediante los conductores que poseen los mismos paneles. La conexión del último módulo con el armario en la estructura donde se colocarán los fusibles se realizará con un conductor de 4mm² tipo ZZ-F como P-SUN de Prysmian Group de 0,6/1kV libre de halógeno o similar.

Conexión entre armario en estructura e inversor.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group de 6mm² de sección, unipolar con aislamiento de XPLE y libre de halógenos o similar.

Conexión entre inversor y embarrado.

Comprende el conductor que sale de cada uno de los inversores y llega hasta un embarrado situado en el mismo cuadro de protección para unir las intensidades de los dos inversores SMA Sunny Boy 1300TL y sacar un solo conductor que será una de las fases de la salida trifásica de la instalación.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group de 2,5mm² de sección, unipolar con aislamiento de XPLE y libre de halógenos o similar.

8.7.1.3 Instalación AC trifásica

Este punto engloba la conducción de la energía desde la instalación fotovoltaica al cuadro general de protección del edificio.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) 4 de Prysmian Group unipolar con aislamiento de XPLE o similar de 16 mm² de sección.

8.7.2 Conductores de protección

Existe una instalación de puesta a tierra en el edificio en el que se ubica la instalación por lo que lo único que se proyectará serán los conductores de protección para unir eléctricamente todas las masas de la instalación con el conductor de tierra.

El REBT especifica que no se utilizará un conductor de protección común para las instalaciones de tensiones nominales distintas.

Para los conductores de protección se utilizara Cable Flexible Unipolar denominación H07V-K de color amarillo/verde. En caso de no diferenciarse por el color el instalador deberá identificarlos con señalizadores en cubierta.

Se tenderán dos conductores de protección, uno para la instalación 1 y otro para las 2. Todos los elementos metálicos de la instalación se conectarán al conductor que les corresponda.

8.7.2.1 Instalación 1

La sección del conductor de protección será de 6 mm²

Se conectarán al mismo conductor las masas de las dos estructuras mediante bornes de conexión.

8.7.2.2 Instalación 2

La sección del conductor de protección será de 6 mm²

Se conectarán al mismo conductor las masas de las dos estructuras mediante bornes de conexión.

El conductor resultante se conectará al conductor de tierra existente en el edificio.

8.8 Canalizaciones

Los cables se circularán por bandejas metálicas no perforadas Obo Bettermann modelo MKSU 610 FT de 60 mm de ala y 100 mm de ancho con acabado en galvanizado en caliente y una tapa modelo DRL 100 DD fijada con 6 tornillos giratorios de la misma marca modelo DRL 311 FT. Cuenta con una sección libre 5800 mm². Se instalará un tramo de 12 metros con un conector articulado de la misma marca modelo RGV 60 FT acabado en galvanizado para continuar con otro tramo de 4 metros.

Se realizarán tres derivaciones simples en T para conducir los cables procedentes de los módulos con una derivación RAA 610 FT y tapa DFAA 100 DD unidas mediante 4 tornillos giratorios de cabeza alomada tipo DRL 311 FT cada tapa.

Para conducir los cables del ultimo rack se colocará una curva de 90° modelo RB 90 610 FT con tapa DFB 90 100 DD unida mediante 3 tornillos giratorios de cabeza alomada tipo DRL 311 FT cada tapa y a continuación un tramo de 1,2 metros de bandeja MKSU.

El tramo de 12 metros irá fijado al parapeto de la cubierta mediante soportes TPSA 145 FT separados 2,5 metros como máximo. Estos soportes se fijarán al parapeto mediante tornillos FAZ II 10 30 o similar. La fijación de las bandejas a los soportes se realizará con 2 tornillos de cabeza alomada FR5B 6x12 VZ F.

En el tramo que circule por delante de la cristalera de la biblioteca se realizara con un soporte anclado al suelo tipo DBL 50 100 FT cada 2,5 metros como mínimo fijado al suelo mediante tornillos FAZ II 10 30 o similar y fijadas la bandejas mediante dos tornillos de cabeza alomada FRSB 6x12 VZ F.

Para más información véanse los anexos y planos correspondientes.

8.9 Elementos de protección y maniobra

Se instalarán los siguientes elementos de protección para cumplir con los requisitos de seguridad impuestos por el REBT y la compañía suministradora.

8.9.1 Instalación 1

Protecciones entre módulo fotovoltaico y microinversor.

No instalarán protecciones contra cortocircuitos ni contra sobretensiones por venir incluidas en los microinversores.

Protecciones entre microinversor y multigate.

En este tramo existe corriente alterna monofásica por lo que las protecciones serán específicas para ello. Se instalara un interruptor magnetotérmico para protección contra sobrecarga y un interruptor diferencial para protección contra sobreintensidades.

Se colocará un interruptor combinado magnetotérmico y diferencial de la marca siemens modelo 5SU1653-7KK16 de 1 polo más neutro, capaz de interrumpir 16 A y que dispara con una corriente diferencial de 300 mA.

Se colocará así mismo un seccionador para dejar la instalación sin energía mediante corte visible durante labores de mantenimiento marca Siemens modelo 5TE1210 de intensidad de corte 100 A

8.9.2 Instalación 2

Protecciones antes del inversor.

En esta instalación se proyecta solo protección fusible, ya que la protección contra sobretensiones viene incluida en el inversor.

Esta instalación llevará protecciones contra sobreintensidades mediante fusibles en cada uno de los ramales de los módulos de los generadores que provoquen la apertura del circuito en caso de producirse una corriente superior a la admisible por los equipos o conductores de la instalación. Cada ramal poseerá dos fusibles de idénticas características

eléctricas, uno para el conductor de polaridad positiva y otro para el de polaridad negativa. Se instalará un par de fusibles para cada asociación de 8 paneles.

Se utilizarán fusibles de 12 A de la marca Solartec modelo 30F12PV específicos para instalaciones fotovoltaicas con portafusible de dos polos de la misma marca modelo 212PV

Protecciones después del inversor.

Por requerimiento del fabricante del equipo, en plantas con varios inversores, cada uno debe protegerse con un disyuntor propio.

Se instala por lo tanto un interruptor combinado diferencial y magnetotérmico de la marca siemens tipo A modelo 5SU1 653-7KK16 de 300 mA e intensidad asignada de 16 A.

Se colocará así mismo un seccionador para dejar la instalación sin energía mediante corte visible durante labores de mantenimiento marca Siemens modelo 5TE1210 de intensidad de corte 100 A

8.9.3 Instalación AC trifásica.

El sistema de protecciones en este último tramo deberá acogerse a la normativa vigente sobre la conexión de instalaciones fotovoltaica a la red de baja tensión del artículo 11 del Real Decreto 1663/2000 y a los requisitos impuestos por la empresa propietaria de la distribución de energía eléctrica en el punto de conexión a red de la instalación fotovoltaica, Iberdrola. Las protecciones que se colocarán son:

Interruptor general manual

Se instalará un interruptor magnetotérmico tetrapolar para tensiones de 400V marca Siemens modelo 5SY8640-7 de 40 A y poder de corte 25kA.

Interruptor automático diferencial: Para protección de las personas contra descargas eléctricas.

Se ha escogido un bloque tetrapolar diferencial de 40A con sensibilidad de 30mA marca Siemens modelo 5SM3 344-0.

Interruptor automático de la interconexión con relé de mínima tensión:

Se ha elegido un interruptor magnetotérmico tetrapolar para tensiones de 400V marca Siemens modelo 5SL6640-6 de 40 A y poder de corte 6kA al que se le acopla un relé de mínima tensión de la misma marca y modelo 5ST3043

Relé de mínima y máxima frecuencia: Viene incluido en los equipos.

Relé de mínima y máxima tensión: Viene incluido en los equipos

8.10 Armarios

Se colocarán armarios en la instalación para proteger equipos y aparataje.

Instalación 1

Se instalará un armario para el Sunny Multigate y las protecciones correspondientes.

Se elige un armario de la Marca Uriarte de dimensiones 400x400x200 mm con un grado de protección IP 66, modelo BRES-44.

Instalación 2

Esta instalación comprende las dos estructuras más al sur que irán protegidas con fusibles. Se colocará un armario en cada estructura para alojar los fusibles.

El armario será de la Marca Uriarte modelo BRES-325 con unas dimensiones de 300x250x140 mm.

De este armario saldrán los conductores positivo y negativo de los dos grupos de generadores que se llevarán hasta los inversores, situados a su vez en un armario:

Se colocará un armario en la pared de la cara norte de la cubierta, pared de la biblioteca, en la que se alojarán los dos inversores Sunny Boy 1300TL y las protecciones generales de corriente alterna y demás elementos que no se coloquen en el CGP del edificio. Será un armario por inversor de la marca Uriarte de protección IP 55, de dimensiones 1000x750x300, modelo ART-107 en el que irán colocadas las protecciones necesarias. Se colocará un soporte para amarrar el armario a un poste metálico bas-ART. Se instalará un dispositivo de ventilación de la misma marca modelo DV-g en cada armario.

Para más información sobre los armarios a instalar véase el apartado correspondiente en el anexo de cálculos, anexo de características técnicas y planos.

8.11 Contador bidireccional.

Se instalará un contador bidireccional tipo 5 siguiendo el RD 1110/2007 de la marca ZIV METERING modelo 5CTD-E1F homologado por Iberdrola para medida de energía activa y reactiva, con clase de precisión B para energía activa según UNE-EN 50470-3 y 2 para energía reactiva según UNE-EN 62053-23, corriente mínima de 0,5 A y máxima de 80 A,

para instalación en interior y clase de protección II, grado IP51 ubicado con los demás contadores del edificio y accesible por Iberdrola.

8.12 Otro equipamiento.

Se instalará un analizador de red trifásico marca CARLO GAVAZZI modelo EM24 DIN para conocer en todo momento la producción de la instalación. Este irá ubicado en los armarios de protección de los inversores.

La empresa suministradora de electricidad obliga a la instalación de un relé antivertido en el punto frontera de la instalación.

Debido a que se va a realizar otra instalación fotovoltaica en el mismo edificio este componente va a ser instalado una sola vez para ambas instalaciones, y se proyecta en la otra instalación. Para cumplir con la normativa esta instalación se conectará antes de donde se coloque el relé antivertido.

9 Presupuesto de la instalación

EL presupuesto total de la instalación asciende a treinta y seis mil ochocientos veintiocho euros con nueve céntimos (36.828,09 euros)



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

**PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.**

ANEXOS

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

Ciente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

Hoja índice de los anexos

ANEXO 1: CÁLCULOS	42
1 Cálculo de sobrecarga.	43
1.1 Peso propio	43
1.2 Acción del viento.....	44
1.3 Sobrecarga necesaria	48
2 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.	50
2.1 Introducción.	50
2.2 Cálculo de pérdidas por orientación e inclinación distintas a las óptimas	51
2.3 Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras	54
3 Dimensionamiento de cableado	60
3.1 Introducción.	60
3.2 Conductores de fase.....	62
3.3 Conductores de protección.....	72
4 Canalizaciones.....	73
5 Protecciones.....	75
5.1 Instalación 1	76
5.2 Instalación 2	77
5.3 Instalación AC trifásica.....	78
6 Armarios.....	79
ANEXO 2: HOJAS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	83

ANEXO 1: CÁLCULOS

1 Cálculo de sobrecarga.

Los módulos fotovoltaicos se fijarán sobre una estructura metálica formada por perfiles de acero inoxidable de la casa PUK. Para evitar comprometer la integridad de la cubierta y no arriesgarse a futuras filtraciones de agua se estudia un sistema de pesos con el canto rodado sobrante de la cubierta.

Para conocer la carga necesaria se aplica el CTE – Acciones sobre la edificación.

De todas las acciones que pueden actuar sobre la estructura la única que se opone a que se mantenga sobre la cubierta es la acción del viento, que es lo que se pretende contrarrestar con el sistema de pesos. La fuerza del sobrepeso, más la estructura de soporte, más la bandeja donde se deposite el canto rodado tendrá que ser superior a la que ejerza el viento en el peor de los casos.

1.1 Peso propio

Para el cálculo del peso de la estructura se toman los siguientes datos de los perfiles que componen los soportes. Es un cálculo sin tener en cuenta elementos de sujeción de paneles, tornillos y demás elementos necesarios.

Tabla 1-1: Características principales de la estructura soporte de los paneles.

Tipo de perfil	Peso unitario (kg)	Longitud unitaria (mm)	Número total de elementos	Longitud total (mm)	Peso (kg)	Total
KHU 60 – 12 F	4.2	1200	5	1200	21	
KDU 60 – 06F	2.8	600	5	600	14	
KHA 41 11F	2.9	1100	5	1100	14.5	
KHA 41F	7.9	3000	4	8200	86.37	
BGUDWF	1.4	-	5	-	47	
BL5F	0.2	-	5	-	1	
Peso total (kg)					183.87	

Las bandejas donde se colocará el canto rodado de sobrecarga son Bandeja portacables SKS de la casa OBO BETTERMANN de 8000*550*110 con un peso de 804,700 kg/100 metros, se necesitan 8 metros de bandeja por lo cual estas pesarán 64,379 kg.

En total tenemos un peso permanente de 248,25 kg, sin tener en cuenta los paneles, debido a que al ser una instalación para prueba de paneles puede que haya momentos en los que no existan módulos instalados.

1.2 Acción del viento

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo:

q_b la presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D del CTE – Acciones sobre la edificación, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

C_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

C_p el coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Presión dinámica.

En el documento básico de seguridad estructural, acciones en la edificación del CTE anexo D se obtienen los siguientes valores de la presión dinámica del viento a partir del mapa de la península.

La presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C.

León, por estar situado en la zona B le corresponde una presión dinámica de 0,45 kN/m²

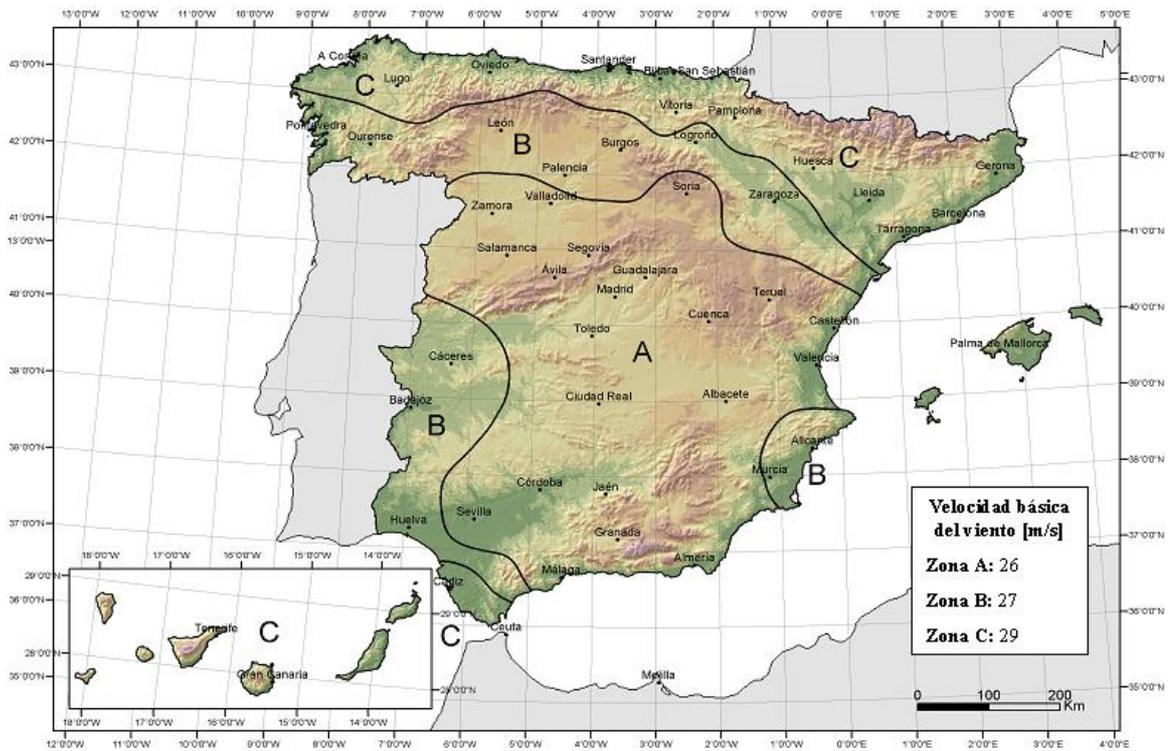


Figura 1-1: Valor básico de la velocidad del viento.

Coeficiente de exposición.

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la tabla 1-2 siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

A efectos de grado de aspereza, el entorno del edificio se clasificará en el primero de los tipos de la tabla 1-2 al que pertenezca, para la dirección de viento analizada.

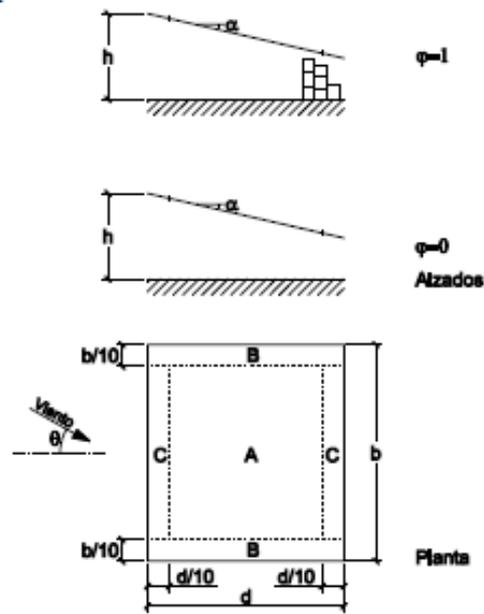
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Figura 1-2: Coeficientes para tipo de entorno

El edificio de estudio se encuentra en una zona de categoría 4, a una altura de 6 metros por lo que el coeficiente de exposición es 1.4.

Coeficiente eólico

Se toma del Anejo D del documento básico de seguridad estructural, acciones en la edificación del CTE, en concreto de la tabla D.10 que se muestra a continuación.



		Coeficientes de presión exterior			
		$C_{p,10}$			
Pendiente de la cubierta α	Efecto del viento hacia	Factor de obstrucción φ	Zona (según figura)		
			A	B	C
0°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,5	1,8	1,1
	Arriba	0	-0,6	-1,3	-1,4
	Arriba	1	-1,5	-1,8	-2,2
5°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	0,8	2,1	1,3
	Arriba	0	-1,1	-1,7	-1,8
	Arriba	1	-1,6	-2,2	-2,5
10°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,2	2,4	1,6
	Arriba	0	-1,5	-2,0	-2,1
	Arriba	1	-2,1	-2,6	-2,7
15°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,4	2,7	1,8
	Arriba	0	-1,8	-2,4	-2,5
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
20°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	1,7	2,9	2,1
	Arriba	0	-2,2	-2,8	-2,9
	Arriba	1	-1,6	-2,9	-3,0
25°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,0	3,1	2,3
	Arriba	0	-2,6	-3,2	-3,2
	Arriba	1	-1,5	-2,5	-2,8
30°	Abajo	$0 \leq \varphi \leq 1$	2,2	3,2	2,4
	Arriba	0	-3,0	-3,8	-3,6
	Arriba	1	-1,5	-2,2	-2,7

Figura 1-3: Coeficiente de presión exterior.

Los paneles están colocados con una inclinación de 36°, con un factor de obstrucción de 1, ya que el viento sale por los laterales y la parte inferior entre los módulos y el suelo. Por lo tanto cogemos como coeficiente de presión 1,5 ya que 30° es el que más se aproxima.

Con esto ya podemos calcular la acción del viento.

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

$$q_e = 0,45 \frac{kN}{m^2} \cdot 1,4 \cdot 1,5 = 0,945 \frac{kN}{m^2}$$

Si la superficie de los módulos es de $8,2 \times 1,64 = 13,44 \text{ m}^2$ obtenemos una fuerza total de 12,70 kN.

1.3 Sobrecarga necesaria

Este valor tendrá dos componentes; una en el eje Y y perpendicular al suelo de la cubierta que intentara levantar la estructura y otra en el eje X que intentara desplazarla horizontalmente. El contrapeso que se coloque tendrá que ser el suficiente para contrarrestar esta acción.

Si los paneles están a 36°

$$F_y = F * \sin(54^\circ) = 12,70 \text{ kN} * \sin(54^\circ) = 10,27 \text{ kN}$$

$$10,27 \text{ kN} \equiv 10,27 \text{ kN} * \frac{1000 \text{ N}}{\text{kN}} * \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \equiv 1.049,89 \text{ kg}$$

Si a este valor le restamos 248,25 kg del peso propio de la estructura obtenemos 802 kg de peso que tiene que aportar la sobrecarga, en este caso el canto rodado.

La densidad de este material es de 20 kN/m^3 , obtenido del CTE, acciones sobre la edificación, que convertido a kilogramos da un valor de 2038 kg/m^3 .

Así pues necesitaremos:

$$\frac{802 \text{ kg}}{2038 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0,393 \text{ m}^3 \text{ de canto rodado.}$$

siendo la capacidad de la bandejas de $0,484 \text{ m}^3$

Para el caso de la fuerza horizontal:

$$F_x = F * \cos(54^\circ) = 12,70 \text{ kN} * \cos(54^\circ) = 7,46 \text{ kN}$$

El coeficiente de rozamiento estático entre el geotextil en el que se apoya la estructura y el acero de la propia estructura es 0,22

El peso del canto rodado más el de la estructura multiplicado por el coeficiente de rozamiento estático tendrá que ser mayor que la fuerza del viento.

$$7,46 \text{ kN} * 0,22 = 1,64 \text{ kN}$$

$$1,64 \text{ kN} \equiv 1,64 \text{ kN} * \frac{1000\text{N}}{\text{kN}} * \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \equiv 168 \text{ kg}$$

Sería suficiente con el peso de la estructura para vencer el empuje del viento.

Si los módulos en la estructura regulable están colocados a 66° de inclinación, óptima para el 21 de diciembre maximizar la producción.

$$F_y = F * \sin(24^\circ) = 12,70 \text{ kN} * \sin(24^\circ) = 5,16 \text{ kN}$$

$$5,16 \text{ kN} \equiv 5,16 \text{ kN} * \frac{1000\text{N}}{\text{kN}} * \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \equiv 526,5 \text{ kg}$$

Si a este valor le restamos 248,25 kg del peso propio de la estructura obtenemos 278,25 kg de peso que tiene que aportar la sobrecarga, en este caso el canto rodado. Suficiente la carga para el caso de inclinación de 36°

Para el caso de la fuerza horizontal:

$$F_x = F * \cos(24^\circ) = 12,70 \text{ kN} * \cos(24^\circ) = 11,60 \text{ kN}$$

El coeficiente de rozamiento estático entre el geotextil en el que se apoya la estructura y el acero de la propia estructura es 0,22

El peso del canto rodado más el de la estructura multiplicado por el coeficiente de rozamiento estático tendrá que ser mayor que la fuerza del viento.

$$11,60 \text{ kN} * 0,22 = 2,55 \text{ kN}$$

$$2,55 \text{ kN} \equiv 2,55 \text{ kN} * \frac{1000\text{N}}{\text{kN}} * \frac{1 \text{ kg}}{9,81 \text{ N}} \equiv 260 \text{ kg}$$

Suficiente con el peso de la estructura para vencer el empuje del viento.

En el caso de que se quieran regular los paneles con una inclinación menor a 36° , la menor inclinación a la que se podrían colocar sería.

$$0,484 \text{ m}^3 * 2038 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 968,39 \text{ kg de sobrepeso}$$

Si el estructura pesa 248,25 kg la fuerza del viento máxima será 1234,64 kg que equivalen a 12,11 kN. Por lo tanto:

$$12,11 = 12,70 * \sin(\beta) \rightarrow \sin(\gamma) = \frac{12,11}{12,70} = 0,9535 \rightarrow \gamma = 72^\circ \rightarrow \beta = 18^\circ$$

La mínima inclinación a la que se podrán poner los captadores será a 18 grados, siempre y cuando se coloquen 969 kg de sobrepeso.

Se colocarán 802 kg de canto rodado como mínimo en las estructuras no regulables y 969 kg en las regulables.

Para contener este material en las bandejas se utilizarán elementos de finalización de bandejas de la propia marca.

2 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.

2.1 Introducción.

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación diferentes a las óptimas, y por sombreado, en el periodo de diseño, no serán superiores a los valores especificados en la siguiente tabla.

Tabla 2-1: Pérdidas máximas admisibles por el CTE para instalación general de los captadores.

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI+S)
General	10 %	10 %	15 %

2.2 Cálculo de pérdidas por orientación e inclinación distintas a las óptimas

2.2.1 Introducción

El objeto de este anexo es determinar la posición óptima de los módulos fotovoltaicos para disminuir las pérdidas por orientación e inclinación y cumplir las limitaciones de pérdidas máximas permisibles por Código Técnico de la Edificación, sección HE 5 Contribución fotovoltaica mínima.

Las pérdidas por orientación e inclinación se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal. Su valor es 0 para módulos horizontales y 90 para módulos verticales.

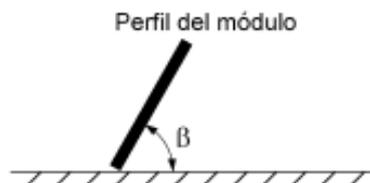


Figura 2-1: Inclinación.

- 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. Su valor es 0 para módulos orientados al sur, -90 para módulos orientados al Este y +90 para módulos orientados al Oeste.

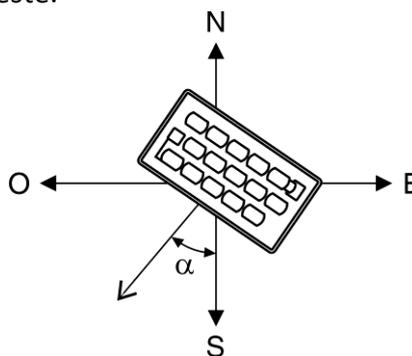


Figura 2-2: Ángulo acimutal.

2.2.2 Procedimiento de cálculo

2.2.2.1 Angulo de azimut

El cálculo del ángulo acimutal óptimo se calcula mediante simulación con la aplicación web PVGIS.

Se introducen los datos de partida como son la ubicación, base de datos de irradiación a utilizar, tecnología utilizada, pérdidas estimadas y ángulos de inclinación y acimut (para planos fijos).

**Fixed system: inclination=36 deg.,
orientation=-4 deg.**

Figura 2-3: Resultados de PVGIS

Esta aplicación nos da la orientación (ángulo acimutal) e inclinación óptimas para minimizar las pérdidas. Con estos datos, -4 de acimut y 36 grados de inclinación, procederemos a comprobar las pérdidas según el CTE HE-5

2.2.2.2 Ángulo de inclinación

Determinado el ángulo de acimut del captador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas. Para ello se utilizará la figura 2-4 válida para una la latitud (ϕ) de 41°, de la siguiente forma:

a) conocido el acimut, determinamos en la figura 2-4 los límites para la inclinación en el caso (ϕ) =41°. 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 acimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima;

b) 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 (ϕ) = 41° y se corrigen de acuerdo a lo indicado a continuación.

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:

a) inclinación máxima = inclinación ($\phi = 41^\circ$) - (41° - latitud);

b) inclinación mínima = inclinación ($\phi = 41^\circ$) - (41° -latitud); siendo 5° su valor mínimo.

En casos cerca del límite y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 [1,2 \times 10^{-4} (\beta - \phi + 10)^2] \quad \text{para } \beta \leq 15^\circ$$

Partimos del ángulo acimutal obtenido mediante PVGIS de 4° hacia el este.

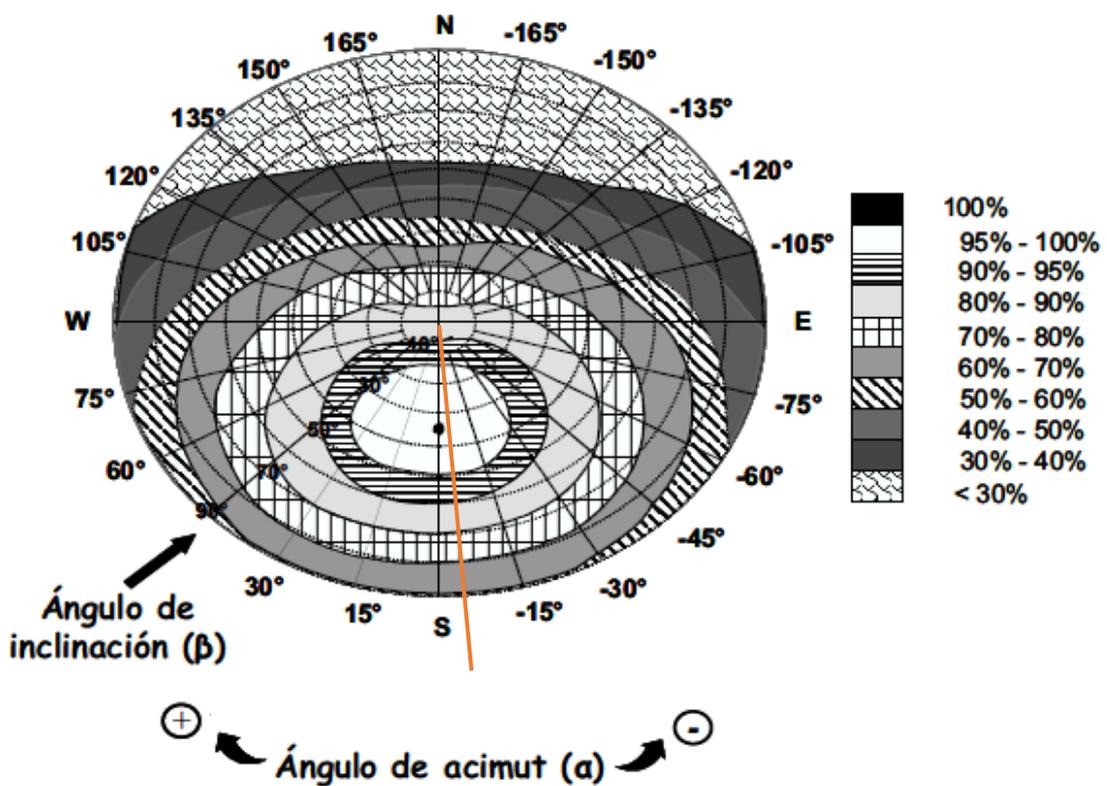


Figura 2-4: Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

Los límites de inclinación para cumplir las pérdidas máximas del 10% para el caso general es el borde de la región 90%-95% son:

- Inclinación máxima: 60°
- Inclinación mínima: 8°

Debido a la diferente latitud entre el lugar de estudio y el lugar de referencia se corregirán estos valores según las formulas descritas en el apartado anterior.

a) inclinación máxima = $60^{\circ} - (41^{\circ} - 42,6^{\circ}) = 61,6^{\circ}$

b) inclinación mínima = $6^{\circ} - (41^{\circ} - 42,6) = 7,6^{\circ}$

De lo anterior se concluye que la orientación e inclinación de -4° y 36° respectivamente cumplen las condiciones impuestas por el CTE HE5 respecto a las pérdidas ocasionadas por una mala colocación de los generadores fotovoltaicos.

2.3 Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

2.3.1 Introducción

El presente anexo describe el método de cálculo seguido para el cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a las sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación global que incidiría sobre la mencionada superficie en caso de no existir sombra alguna.

2.3.2 Procedimiento de cálculo

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.

- Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición acimut (ángulo de desviación con respecto a la dirección sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).
- Representación del perfil de obstáculos en el diagrama mostrado debajo, en el que se muestra la banda de trayectorias del sol a lo largo del año en la Península Ibérica. 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).

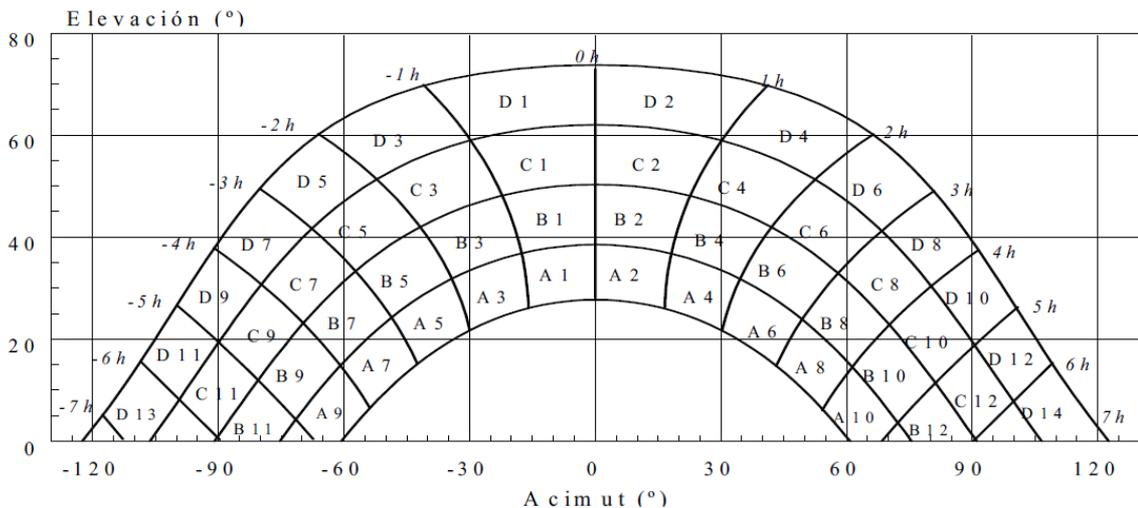


Figura 2-5: Diagrama de trayectorias del sol.

Cada una de las porciones de la figura anterior representa el recorrido del sol en un cierto periodo 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. Debe escogerse como referencia para el cálculo la tabla más adecuada de entre las que se incluyen en el apéndice B del CTE HE5 de tablas de referencia.

Las tablas incluidas en este apéndice se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Debe escogerse aquella que resulte más parecida a la superficie en 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 resultase interceptada por un obstáculo.

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar 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 tabla que más se acerca al caso en estudio es la C.1 que se muestra a continuación.

Tabla 2-2: Porcentaje de radiación perdida por sombreado

	INCLINACIÓN			35°
	ORIENTACIÓN			0°
	A	B	C	D
1	3,17	2,12	2,43	5,04
2	3,17	2,12	2,33	4,99
3	2,70	1,88	2,21	4,67
4	2,70	1,89	2,01	4,46
5	1,84	1,50	1,83	3,87
6	1,79	1,51	1,65	3,63
7	1,00	0,95	1,27	2,76
8	0,98	0,99	1,08	2,55
9	0,13	0,41	0,62	1,49
10	0,11	0,42	0,52	1,33
11	0,00	0,01	0,12	0,44
12	0,00	0,02	0,10	0,40
13	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,02

Para el caso en estudio el perfil de obstáculos obtenido para una orientación de los captadores solares de -4° es el siguiente.

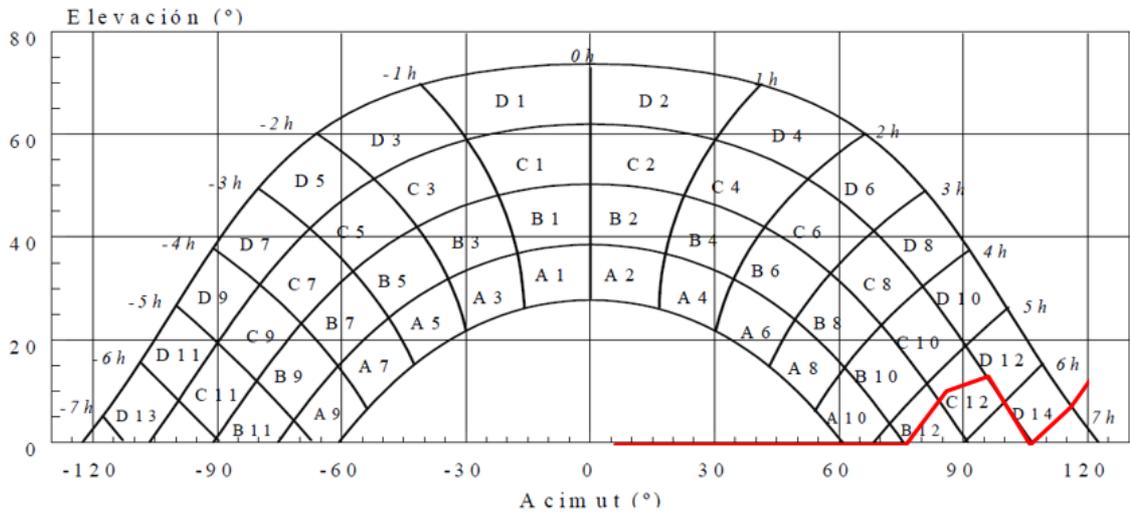


Figura 2-6: Sombras en el campo fotovoltaico

Las zonas afectadas por las sombras y la porción de llenado son respectivamente:

Tabla 2-3: Radiación perdida por sombras.

Zona	Factor de llenado	Porcentaje de irradiación solar global anual perdida	Porcentaje de irradiación solar global anual perdida ponderado
B 12	0.5	0,02	0,01
C 12	0.75	0,10	0,075
D 14	0.5	0,02	0,01
Porcentaje total de radiación solar global anual perdida			0,095

De lo anterior se concluye que la orientación e inclinación de -4° y 36° respectivamente cumplen las condiciones impuestas por el CTE HE5 respecto a las pérdidas por sombras ocasionadas por una mala colocación de los generadores fotovoltaicos.

2.3.3 Distancia mínima entre módulos

En este apartado se calculara la distancia mínima entre captadores solares para evitar que se produzcan sombras entre ellos.

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos y otras, 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, como mínimo, igual al valor obtenido por la expresión:

$$d = h * k = h * \frac{1}{\tan(\gamma_s)}$$

siendo h la altura de la fila que proyecta sombra.

$$h = L * \sin(\beta)$$

siendo L la longitud del panel y β el ángulo de inclinación.

En el mediodía del solsticio de invierno la altura solar es

$$\gamma_s = 90^\circ - 23,45^\circ - |\varphi| \approx 67^\circ - |\varphi|$$

Por tanto, la distancia mínima que permite 4 horas libres de sombra alrededor del mediodía es:

$$d = h * \frac{1}{\tan(67^\circ - |\varphi|)}$$

Estructura fija:

Sabiendo que la longitud del panel es de 1656 mm, la inclinación de los módulos es de 36° la altura h de los paneles será:

$$\sin 36 = \frac{h}{1656} \rightarrow h = \sin 36 * 1656 = 973,37 \text{ mm}$$

Conocida la altura que tendrán los paneles y la latitud del lugar de estudio, $42,6^\circ$ se calcula la distancia a dejar entre los paneles:

$$d = 973,37 * \frac{1}{\tan(67^\circ - 42,6)} = 2145,78 \text{ mm}$$

La proyección horizontal que ocupa un panel son:

$$1656 * \cos(36^\circ) = 1339,73 \text{ mm}$$

La distancia entre los bordes de dos filas de paneles consecutivas es:

$$1339,73 + 2145,78 = 3485,51 \text{ mm}$$

Estructura regulable en inclinación:

Sabiendo que la longitud del panel es de 1656 mm, la inclinación de los módulos se tomará la que maximice la captación solar en el día más desfavorable, que se corresponde con el solsticio de invierno. La inclinación de los paneles en este caso dependerá de la altura solar:

El 21 de diciembre el sol al mediodía (12:00 hora solar) se halla sobre el Sur formando con el Cenit un ángulo igual a la Latitud (ϕ) más la declinación ($\delta = + 23,5^\circ$), de manera que se puede calcular la altura solar como $A = 90 - \phi - 23,5^\circ$. En el caso de León, con una latitud de $42,6^\circ$ N, el 21 de diciembre al mediodía la altura del sol será $A = 90 - 42,6 - 23,5 = 23,9^\circ$. Por lo tanto los captadores solares tendrán que estar perpendiculares a los rayos del sol, lo que se consigue poniéndolos a $90^\circ - 24^\circ = 66^\circ$

La altura h de los paneles será:

$$\sin 66 = \frac{h}{1656} \rightarrow h = \sin 66 * 1656 = 1512,83 \text{ mm}$$

$$d = 1512,33 * \frac{1}{\tan(67^\circ - 42,6)} = 3335,01 \text{ mm}$$

La proyección horizontal que ocupa un panel son:

$$1656 * \cos(66^\circ) = 673,56 \text{ mm}$$

La distancia entre los bordes de dos filas de paneles consecutivas es:

$$673,56 + 3335,01 = 4008,56 \text{ mm}$$

Por lo tanto las estructuras regulables en inclinación se colocarán a 4,115 metros una de la otra, tomando las distancias desde el mismo punto en ambos casos.

2.3.4 Distancia al parapeto de la cubierta.

Se calculara la distancia a dejar con el parapeto para que permita 4 horas libres de sombras el día de menor elevación solar.

La altura del parapeto son 90 cm. La parte más baja de los módulos fotovoltaicos se encuentra a 20 cm del piso de la cubierta. Por lo tanto la altura efectiva que creara sombra son 70 cm.

La latitud del lugar de estudio, 42,6°; se calcula la distancia a colocar los módulos fotovoltaicos:

$$d = 700 * \frac{1}{\tan(67^\circ - 42,6)} = 1543,14 \text{ mm}$$

No se podrán acercar los módulos fotovoltaicos más de 1,54 m al borde de la cubierta siguiendo una dirección sur.

3 Dimensionamiento de cableado

3.1 Introducción.

La instalación consta de 4 filas de módulos, todas ellas independientes hasta el armario de distribución, siendo, a partir de este punto, un único conductor trifásico. Para mayor comprensión de la distribución de los paneles en planta véase el plano correspondiente en el capítulo 3.

De las 4 filas de módulos a instalar, en dos se colocará un microinversor monofásico por cada módulo, y en las otras dos se colocará un inversor monofásico para cada fila.

Existirán dos tramos diferenciados, uno de corriente continua desde los módulos hasta los inversores (y microinversores) y otro de corriente alterna desde estos hasta el cuadro general de edificio.

Para los tramos de corriente continua y alterna monofásica se utilizarán conductores del tipo 0,6/1kV de cobre con aislamiento XPLE salvo indicación del fabricante de algún componente de necesidades de cable especiales. El tipo de instalación será de cables unipolares directamente sobre la pared o en bandeja no perforada según la definición del REBT en la norma ITC-BT-19.

Para el tramo de corriente alterna trifásica se utilizarán conductores 0,6/1kV con aislamiento XPLE. El tipo de instalación será de conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrado en obra.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴ . Distancia a la pared no inferior a 0,3 D ⁵						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵								3x PVC ¹		3x XLPE o EPR		
			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	—	18	21	24	—
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	—	25	29	33	—
			4	20	21	23	24	27	30	—	34	38	45	—
			6	25	27	30	32	36	37	—	44	49	57	—
			10	34	37	40	44	50	52	—	60	68	76	—
			16	45	49	54	59	66	70	—	80	91	105	—
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
185				268	297	317	354	386	415	464	601			
240				315	350	374	419	455	490	552	711			
300				360	404	423	484	524	565	640	821			

Figura 3-1: Corriente máxima admisible por conductor según REBT.

En las ITC-BT-14, 15 y 19 se fija la caída de tensión máxima permisible en la Línea General de Alimentación (LGA), la Derivación Individual (DI) y las Instalaciones Interiores que se tomará como referencia para el dimensionamiento del cableado de la instalación fotovoltaica.

En zonas en las que la radiación solar es muy fuerte, se deberá tener en cuenta el calentamiento de la superficie de los cables con relación a la temperatura ambiente, por lo que en estos casos se aplica un factor de corrección 0,9 o inferior, tal como recomiendan las normas de la serie UNE 20.435.

El calentamiento mutuo de los cables, cuando varios circuitos coinciden en la misma canalización, obliga a considerar un factor de corrección adicional para tener en cuenta la mayor dificultad para disipar el calor generado, ya que esta situación equivale a una mayor temperatura ambiente.

Por esta razón, la Norma UNE 20-460-5-523 incluye una tabla en la que se reseñan los factores de corrección a considerar cuando en una canalización se encuentran juntos varios circuitos o varios cables multiconductores. Estos factores deben utilizarse para modificar las intensidades máxima admitidas por un conductor.

Tabla 3-1: Coeficientes de minoración de intensidad máxima admisible por conductor

Disposición	Numero de circuitos o cables multiconductores									
	1	2	3	4	6	9	12	16	20	
Empotrados, embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o grapados sobre una superficie al aire)	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	
Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas	1,0	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	
Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

Para las instalaciones generadoras de baja tensión según el punto 5 de la ITC-BT 40 los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador.

3.2 Conductores de fase

Para el cálculo de las secciones de conductor se tendrá en cuenta primero el criterio de caída de tensión el cual viene marcado por el REBT según lo dicho en el punto anterior y a

continuación el criterio térmico según las intensidades admisibles por el conductor a la temperatura más desfavorable.

Para el cálculo de la sección en los tramos de corriente continua y corriente alterna monofásica se utilizara la ecuación:

$$S(\text{mm}^2) = \frac{2 * L(\text{m}) * P(\text{W})}{U(\text{V}) * \Delta T(\text{V}) * k\left(\frac{\text{m}}{\Omega} \cdot \text{mm}^2\right)}$$

siendo:

- L la longitud de la linea (m)
- P la potencia de calculo (W)
- U la tension nominal (V)
- S la seccion del conductor (mm²)
- ΔT la caida de tension maxima admisible en conductor (V)
- $k = \frac{1}{\rho}$

siendo:

- $\rho_T = \rho_{20} * (1 + \alpha_{20} * \Delta T)$
- ρ_T la resistividad del conductor a la temperatura T ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
- ρ_{20} la resistividad del conductor a 20° C ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$),
- α_{20} el coeficiente térmico para 20° C (K-1)
- ΔT la diferencia de temperaturas ($\Delta T = T - 20$).
- Valores de resistividad y coeficiente térmico para el cobre, $\rho_{20} = 0.018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$; $\alpha_{20} = 0.00393$.

En el tramo de corriente alterna trifásica la ecuación a utilizada es:

$$\Delta T (V) = \frac{L(\text{m}) * P(\text{W})}{U(\text{V}) * S(\text{mm}^2) * k\left(\frac{\text{m}}{\Omega} \cdot \text{mm}^2\right)}$$

Para el cálculo de las secciones necesarias y para facilitar la comprensión se separara la instalación en las siguientes sub-instalaciones:

- Instalación 1: Engloba los 16 módulos fotovoltaicos que operan con un microinversor individual cada uno. Son las dos estructuras de soporte más al norte.

Dentro de este tendremos dos estructuras con 8 módulos cada una. Una más al norte que llamaremos A1 y otra más al sur que llamaremos B1

- Instalación 2: Engloba los 16 módulos fotovoltaicos que operan los con 2 inversores. Son las dos estructuras de soporte más al sur. Dentro de este tendremos dos estructuras con 8 módulos cada una. Una más al norte que llamaremos A2 y otra más al sur que llamaremos B2

3.2.1 Instalación 1.

Esta instalación se compone de un microinversor por panel y cada 8 paneles un Sunny multigate. Dentro de esta instalación existe la A1 y la B1

Los equipos de esta instalación se instalan de la siguiente manera:

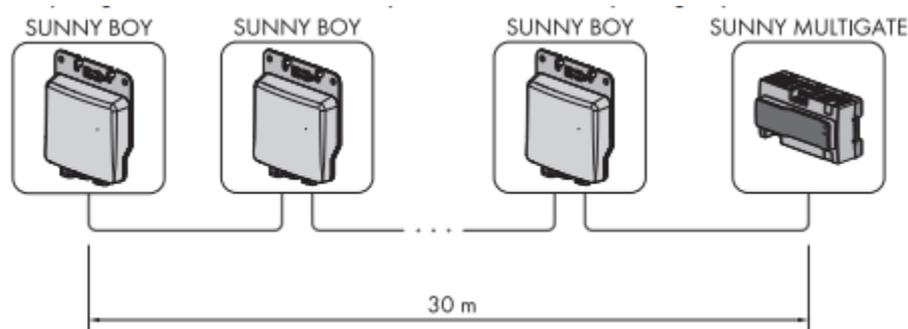


Figura 3-2: Esquema de conexión de microinversores.

Conexión entre microinversores.

El conductor requerido lo proporciona el fabricante del microinversor y lo acompaña en el contenido de la entrega.

4 microinversores de los 8 que se instalarán en cada estructura, se alojarán en un armario y los otros 4 en otro armario, situado este a 4 metros de distancia del primero aproximadamente.

El conductor incluido con los microinversores no es suficientemente largo para conectar el último inversor de una caja con el primero de la siguiente. Esta conexión se realizará mediante un conector de campo según se especifica en el manual del microinversor. El conductor será, por requisitos del conductor de campo:

- Sección 2,5 mm²
- Resistente a la temperatura mínimo hasta 90 °C
- Diámetro externo del revestimiento: 9.6 mm a 10 mm
- Numero de cordones: 46

- Tipo de conductor: alambre de cobre estañado
- Sección transversal del alambre: 0,25 mm²

Se instalará cable tipo ZZ-F de la casa GeneralCable modelo EXZHELLENT SOLAR ZZ-F (PV1-F TÜV) de 2,5 mm² unipolar

Conexión entre el primer microinversor y el multigate.

El conductor requerido lo proporciona el fabricante del microinversor y lo acompaña en el contenido de la entrega.

Conexión entre multigate y armario de protección.

Comprende el conductor desde el multigate instalado en el soporte de los módulos hasta el armario de protección situado en la cara norte de la cubierta. El multigate impone unos requisitos para el cableado de este tramo que son:

- Sección entre 1.5 mm² y 6 mm²
- Utilice solo cables de cobre.
- Utilice solamente cables macizos o cordón.
- Resistente a la temperatura hasta un mínimo de +90°C.

Para el cálculo de la sección del conductor se toman los siguientes parámetros.

Se toma de los datos técnicos del multigate la intensidad máxima de salida. Esta intensidad es de 12 A

La longitud del conductor será de 9 metros para la estructura A1 y de 12,5 metros para la estructura B1.

Potencia de cálculo: aunque la instalación solo está compuesta de 8 microinversores, lo que daría una potencia de 2kW, se decide dimensionar para 12 microinversores que es el número máximo de ellos que se pueden conectar al multigate con vistas a una posible instalación de más microinversores.

La tensión que circula por este tramo es de 230 V de corriente alterna monofásica.

La conductividad del cobre para 40°C se toma:

$$k = \frac{1}{\rho}$$

Siendo:

$$\rho_T = \rho_{20} * (1 + \alpha_{20} * \Delta T)$$

ρ_T es la resistividad del conductor a la temperatura T ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

ρ_{20} es la resistividad del conductor a 20° C ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$),

α_{20} es el coeficiente térmico para 20° C (K-1)

ΔT es la diferencia de temperaturas ($\Delta T = T - 20$).

Siendo para el cobre:

$$\rho_{20} = 0.018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$$

$$\alpha_{20} = 0.00393.$$

$$\rho_T = 0.018 * (1 + 0.00393 * 20) = 0.0194148$$

$$k = \frac{1}{0.0194148} = 51.51$$

Se decide poner el mayor conductor posible para minimizar la caída de tensión. Se intentará poner la misma sección de conductor en todos los tramos posibles de la instalación.

$$\text{Instalacion A1 } \Delta T = \frac{2 * 9(\text{m}) * 2760(\text{W})}{230(\text{V}) * 6(\text{mm}^2) * 51.51 \left(\frac{\text{m}}{\Omega} \cdot \text{mm}^2 \right)} = 0.70\text{V}$$

$$\Delta T = \frac{0.70}{230} * 100 = 0.30\%$$

$$\text{Instalacion B1 } \Delta T = \frac{2 * 12,5(\text{m}) * 2760(\text{W})}{230(\text{V}) * 6(\text{mm}^2) * 51.51 \left(\frac{\text{m}}{\Omega} \cdot \text{mm}^2 \right)} = 0.97\text{V}$$

$$\Delta T = \frac{0.97}{230} * 100 = 0.42\%$$

Se selecciona por lo tanto en este caso cable de 6 mm²

La corriente máxima admisible por este conductor es, según el REBT para el caso de instalación en bandeja con aislamiento de XPLE es de 49 A.

Si tenemos en cuenta lo expuesto anteriormente sobre los conductores expuestos al sol y el número de circuitos en una canalización hay que multiplicar esta intensidad por 0,9 como coeficiente por exposición al sol y por 0,75 por coeficiente por existir 4 circuitos en la misma canalización.

Con lo cual la intensidad máxima admisible por nuestro conductor es:

$$49 \times 0,75 \times 0,9 = 33,075 \text{ A}$$

Este valor es superior a la intensidad máxima que circulara por los conductores, que es de 12 A como máximo, incluso con 25% más de intensidad para un sobredimensionamiento los cables como se dijo anteriormente la intensidad admisible del conductor seleccionado es superior a la que circulará, con lo que el conductor de sección 6 mm² es válido.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group unipolar con aislamiento de XPLE o similar.

3.2.2 Instalación 2

Esta instalación se compone de 2 soportes para 8 módulos fotovoltaicos cada uno y un inversor para cada estructura situados en un armario de protección ubicado en la cara norte de la cubierta.

Conexión entre paneles y armario en estructura.

La conexión entre módulos se realizara en serie mediante los conductores que poseen los mismos paneles. La conexión del ultimo modulo con el armario en la estructura donde se colocarán los fusibles se realizará con un conductor de 4mm² tipo ZZ-F como P-SUN de Prysmian Group de 0,6/1kV libre de halógenos.

Conexión entre armario en estructura e inversor.

Comprende el conductor desde el armario de protección donde se alojan los fusibles situado en la estructura hasta el armario situado en la pared norte de la cubierta.

Para el cálculo de la sección del conductor se toman los siguientes parámetros.

Se toma de los datos técnicos del inversor la intensidad máxima admisible de entrada para conocer la máxima intensidad que circulará por el conductor, debido a la incapacidad de conocer la intensidad real, al ser una instalación de para pruebas de paneles se instalaran módulos de diferentes características eléctricas. Esta intensidad es de 18 A

La longitud del conductor será de 17 metros hasta la instalación A2 y de 21 metros hasta la instalación B2.

Potencia de cálculo: Se toma la máxima potencia de entrada del inversor, 1400 W ya que no se conocen las características de los paneles que se puedan instalar.

La tensión que circula por este tramo es de 600 V de corriente continua.

La conductividad del cobre para 40°C se toma la misma que en el caso anterior: $51.51 \frac{m}{\Omega} \cdot mm^2$

La conexión al inversor se realiza mediante un conector SUNCLIX de la casa SMA con unas restricciones en cuanto a sección de conductor de entre 1,5 y 6 mm²

$$\text{Instalacion A2 } \Delta T = \frac{2 * 17(m) * 1400(W)}{600(V) * 6(mm^2) * 51.51 \left(\frac{m}{\Omega} \cdot mm^2\right)} = 0.26V$$

$$\Delta T = \frac{0.26}{600} * 100 = 0.042\%$$

$$\text{Instalacion B2 } \Delta T = \frac{2 * 21(m) * 1400(W)}{600(V) * 6(mm^2) * 51.51 \left(\frac{m}{\Omega} \cdot mm^2\right)} = 0.31V$$

$$\Delta T = \frac{0.31}{600} * 100 = 0.053\%$$

Se selecciona por lo tanto en este caso cable de 6 mm²

La corriente máxima admisible por este conductor es, según la tabla 3-1, para el caso de instalación en bandeja con aislamiento de XPLE es de 49 A.

Si tenemos en cuenta lo expuesto anteriormente sobre los conductores expuestos al sol y el número de circuitos en una canalización hay que multiplicar esta intensidad por 0,9 como coeficiente por exposición al sol y por 0,75 por coeficiente por existir 4 circuitos en la misma canalización.

Con lo cual la intensidad máxima admisible por nuestro conductor es:

$$49 \times 0,75 \times 0,9 = 33,075 \text{ A}$$

Este valor es superior a la intensidad máxima que circulara por el conductor, que es de 18 A como máximo, con lo que la sección de conductor es válido.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group unipolar con aislamiento de XPLE o similar.

Conexión entre inversor y embarrado.

Comprende el conductor que sale de cada uno de los inversores y llega hasta un embarrado situado en el mismo armario para unir sus intensidades y sacar un solo conductor que será una de las fases de la salida trifásica de la instalación.

Para el cálculo de la sección del conductor se toman los siguientes parámetros.

Se toma de los datos técnicos del inversor la intensidad máxima de salida para conocer la máxima intensidad que circulará por el conductor, debido a la incapacidad de conocer la intensidad real, al ser una instalación de para pruebas de paneles se instalarán módulos de diferentes características eléctricas. Esta intensidad es de 7,2 A

La longitud del conductor será de 2 metros para las dos instalaciones.

Potencia de cálculo: Se toma la máxima potencia de salida del inversor, 1300 W ya que no se conocen las características de los paneles que se puedan instalar.

La tensión que circula por este tramo es de 230 V de corriente alterna monofásica.

La conductividad del cobre para 40°C se toma la misma que en el caso anterior: $51.51 \frac{m}{\Omega} \cdot mm^2$

El inversor impone unas restricciones de sección para los conductores de salida:

- Diámetro exterior: 5 mm ... 13 mm
- Sección del conductor: 1,5 mm² ... 2,5 mm²

$$\Delta T = \frac{2 * 2(m) * 1300(W)}{230(V) * 2,5(mm^2) * 51.51 \left(\frac{m}{\Omega} \cdot mm^2\right)} = 0.18V$$

$$\Delta T = \frac{0.18}{230} * 100 = 0.076\%$$

Se selecciona por lo tanto en este caso cable de 2,5 mm²

La corriente máxima admisible por este conductor es, según la tabla 3-1, para el caso de instalación sobre pared con aislamiento de XPLE es de 29 A.

El cable no se encuentra al sol ni existen varios cables en la misma conducción.

Este valor es superior a la intensidad máxima que puede circular por el cable por lo que es un conductor válido.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) de Prysmian Group unipolar con aislamiento de XPLE o similar.

3.2.3 Instalación AC trifásica

Este punto engloba la conducción de la energía desde el armario de distribución de la instalación fotovoltaica al cuadro general del edificio.

Los inversores tienen una salida de corriente alterna monofásica pero nos interesa obtener corriente trifásica por lo que la solución adoptada ha sido la siguiente:

A una de las fases irá conectado el cable del multigate de la instalación A1 con una potencia instalada de 2kW (2,76 kW si se amplía la instalación y se añaden 4 microinversores más).

A otra de las fases irá conectado el cable procedente del multigate de la instalación B1 con una potencia instalada de 2kW (2,76 kW si se amplía la instalación y se añaden 4 microinversores más).

En otra de las fases irá conectado el cable procedente del embarrado mencionado en el punto anterior con una potencia de 2,3 kW y procedente de la instalación 2.

Con esta solución no se consiguen fases equilibradas pero debido a las características del edificio, que consume corriente monofásica principalmente, las cargas conectadas a cada fase nunca serán igual por lo que no estarán equilibradas. Además la potencia aportada por nuestra instalación es mucho menor que la del edificio, lo que ayudara a disimular este desequilibrio.

Para el cálculo de la sección del conductor se toman los siguientes parámetros:

La longitud del conductor será de 80 metros.

Potencia de cálculo: Se toma como potencia de cálculo la de los dos inversores, 1.3 kW cada uno y la de los multigate con 12 microinversores cada uno, 2.76 kW por multigate; se toman los 12 inversores a pesar de instalar solo 8 por si se decide ampliar la instalación en el futuro. La potencia total de cálculo es de 8,12 KW

La tensión que circula por este tramo es de 400 V de corriente alterna trifásica.

La conductividad del cobre para 40°C se toma la misma que en el caso anterior: $51.51 \frac{m}{\Omega} \cdot mm^2$

Se acepta una caída de tensión máxima de 0,5%:

$$0,005 * 400 = 2V$$

$$S = \frac{80(m) * 8120(W)}{400(V) * 2(V) * 51.51 \left(\frac{m}{\Omega} \cdot mm^2 \right)} = 15,76 mm^2$$

La sección normalizada inmediatamente superior es de 16 mm².

La corriente que circulará desde los inversores hasta el punto de conexión a la red de baja tensión vendrá dada por la potencia máxima que los inversores pueden entregar, que es de 8,15 kW y la tensión a la cual se realiza la conexión, 400 V. Según el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE el factor de potencia de las instalaciones fotovoltaicas debe ser igual a la unidad por lo que:

$$P = \sqrt{3} * U * I \quad > \quad I = \frac{P}{U * \sqrt{3}} = \frac{8120}{400 * \sqrt{3}} = 11,72A$$

El valor de la corriente máxima admisible por cables tripolares o tetrapolares tipo 0,6/1 kV de sección 16 mm² empotrados en obra con aislamiento XPLE es de 70 A según la tabla del REBT de intensidades máximas admisibles.

El cable no se encuentra al sol.

Se dispondrá por el interior de las paredes del edificio siguiendo canalizaciones ya instaladas. La intensidad que soporta el cable es mucho mayor a la que circula aun en el caso de que se disponga al lado de varios circuitos.

Se instalará cable tipo RZ1-K (AS) como Afumex Easy (AS) 4 de Prysmian Group unipolar con aislamiento de XPLE o similar.

3.3 Conductores de protección

Para la protección de la propia instalación y de los operarios encargados del mantenimiento de la misma, el REBT establece que deben conectarse todas las masas metálicas de una instalación entre sí y con la tierra para formar una superficie equipotencial para evitar que aparezcan diferencias de potencial peligrosas y al mismo tiempo descargar las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico a tierra.

En el caso analizado existe una instalación de puesta a tierra en el edificio en el que se proyecta la instalación por lo que lo único que se calculará serán los conductores de protección para unir eléctricamente las masas de la instalación con el conductor de tierra.

La sección de los conductores de protección según el REBT será la indicada en la tabla:

Tabla 3-2: Sección de los conductores de protección según REBT.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Los conductores de protección tendrán que ser del mismo material que los conductores activos.

El conductor de protección se identificara por el color verde-amarillo.

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.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

El REBT también especifica que no se utilizará un conductor de protección común para las instalaciones de tensiones nominales distintas.

Por lo tanto tendremos los siguientes conductores de protección.

3.3.1 Instalación 1

$$S_{\text{conductor de fase instalación}} = 6 \text{ mm}^2 \Rightarrow S_{\text{conductor de protección instalación}} = 6 \text{ mm}^2$$

Se conectarán al mismo conductor las masas de las dos estructuras mediante bornes de conexión.

3.3.2 Instalación 2

Para el conductor situado en el campo fotovoltaico la sección será:

$$S_{\text{conductor de fase instalación}} = 6 \text{ mm}^2 \Rightarrow S_{\text{conductor de protección instalación}} = 6 \text{ mm}^2$$

Se conectarán al mismo conductor las masas de las dos estructuras mediante bornes de conexión.

Este conductor se conectará al conductor de tierra existente en el edificio.

4 Canalizaciones

La instalación de las canales protectoras y tubos donde irán alojados los conductores del circuito se llevará a cabo tal y como muestra la norma ITC-BT-21 y se recoge en el pliego de condiciones técnicas proyecto.

Los cables se circularán por bandejas metálicas no perforadas fijada al parapeto de la cara este de la cubierta hasta que se termine para continuar por el suelo hasta alcanzar el armario de distribución. La selección de bandeja depende del tipo y número de cables que circulen por ella.

Para el caso de entrada al armario de distribución tendremos:

- Conductores de la instalación 1: 4x6 mm²
- Conductores de la instalación 2: 4x6 mm²
- Conductores de protección: 2x6 mm²

Un conductor de 6 mm² tiene un diámetro exterior de 7,3 mm. (Conductores de fase y neutro, el conductor de protección tiene menor diámetro exterior pero se toma el mismo conductor para facilidad de cálculo. Se va a sobredimensionar la bandeja un 30% por recomendación del fabricante.

10 conductores x 7,3 mm = 73,0 mm

La sección exterior de un conductor:

$$\pi * \frac{d^2}{4} \rightarrow \pi * \frac{7,3^2}{4} = 41,85 \text{ mm}^2$$

Si tenemos 10 conductores:

$$10 * 41,85 = 418,5 \text{ mm}^2$$

$$418,5 * 1,3 = 544,05 \text{ mm}^2$$

El peso del conductor es de 0,096kg/m.

$$10 * 0,096 = 0,96 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \equiv 0,01 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Se colocará una bandeja OBO BETTERMANN modelo MKSU 610 FT de 60 mm de ala y 100 mm de ancho con acabado en galvanizado en caliente y una tapa modelo DRL 100 DD fijada con 6 tornillos giratorios de la misma marca modelo DRL 311 FT. Cuenta con una sección libre 5800 mm². Se instalará un tramo de 12 metros con un conector articulado de la misma marca modelo RGV 60 FT acabado en galvanizado para continuar con otro tramo de 4 metros.

Se realizarán tres derivaciones simples en T para conducir los cables procedentes de los módulos con una derivación RAA 610 FT y tapa DFAA 100 DD unidas mediante 4 tornillos giratorios de cabeza alomada tipo DRL 311 FT cada tapa.

Para conducir los cables del ultimo rack se colocará una curva de 90° modelo RB 90 610 FT con tapa DFB 90 100 DD unidas mediante 3 tornillos giratorios de cabeza alomada tipo DRL 311 FT cada tapa y otro tramo de 1,2 metros de bandeja MKSU.

El tramo de 12 metros ira fijado al parapeto de la cubierta mediante soportes TPSA 145 FT separados 2,5 metros como máximo. Estos soportes se fijarán al parapeto mediante tornillos FAZ II 10 30. La fijación de las bandejas a los soportes se realizará con 2 tornillos de cabeza alomada FR5B 6x12 VZ F.

En el tramo que circule por delante de la cristalera de la biblioteca se realizara con un soporte anclado al suelo tipo DBL 50 100 FT cada 2,5 metros como mínimo fijado al suelo mediante tornillos FAZ II 10 30 o similar y fijada la bandejas mediante dos tornillos de cabeza alomada FR5B 6x12 VZ F.

Para más información sobre estos elementos véase el plano correspondiente en el documento 3.

5 Protecciones

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados como de las personas que trabajan en ella.

La corriente alterna presenta, por su propia naturaleza, más problemas que la corriente alterna en cuanto a interrupción de corrientes. Mientras que la corriente alterna presenta un paso natural por el cero en cada semiperíodo que facilita la extinción del arco eléctrico que se forma por ionización del medio entre los contactos cuando estos se abren para interrumpir el circuito, en corriente continua no sucede esto, y para extinguir el arco es necesario que la corriente disminuya hasta anularse.

Los fusibles e interruptores para corriente continua y alterna son diferentes pero su dimensionamiento es similar, según UNE 20460-4-43, que recoge las condiciones que tiene que cumplir un dispositivo para proteger contra sobrecargas.

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

donde:

- I_B es la corriente de empleo o de utilización.
- I_N es la corriente nominal del dispositivo de protección.
- I_Z es la corriente máxima admisible por el elemento a proteger.
- I_2 es la corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección. (fusión de los fusibles y disparo de los interruptores automáticos).

En la protección por magnetotérmico normalizado se cumple siempre la segunda condición porque $I_2 \leq 1,45 I_Z$, por lo que solo se debe verificar la primera condición.

Habrà que comprobar la corriente de fusión de los fusibles, que no corresponde con la nominal.

Para el seguimiento de este apartado se seguirá la misma distribución que en el apartado de dimensionamiento del cableado con 4 sub-instalaciones y cada circuito que forma cada una de estas instalaciones. Para mayor compresión véase el esquema unifilar en el apartado planos.

5.1 Instalación 1

Protecciones entre módulos fotovoltaicos y microinversores.

No instalarán protecciones contra cortocircuitos ni contra sobretensiones por venir incluidas en los microinversores.

Protecciones entre microinversores y multigate.

En este tramo existe corriente alterna monofásica por lo que las protecciones serán específicas para ello. Se instalará un interruptor magnetotérmico para protección contra sobrecarga y un interruptor diferencial para protección contra sobreintensidades.

En este punto el multigate impone dos requisitos.

- La protección máxima admisible será de 16 A.
- Cuando se requiera el uso de un diferencial externo, debe instalarse uno del tipo A que se dispare con una corriente residual de 100 mA o más

En este caso la corriente nominal que circula por el conductor es de 12 A en el caso de que haya 12 microinversores conectados, por lo que usa este valor con vistas a una posible instalación de más microinversores.

$$12 \leq I_N \leq 16$$

Se escoge por lo tanto un interruptor combinado diferencial y magnetotérmico de la marca siemens modelo 5SU1653-7KK16 de 1 polo más neutro, capaz de interrumpir 16 A y que dispara con una corriente diferencial de 300 mA.

Además se instalará un seccionador para dejar la instalación sin energía mediante corte visible durante labores de mantenimiento que se realicen en la instalación

Seccionador marca Siemens modelo 5TE1210 de intensidad de corte 100 A

5.2 Instalación 2

Esta instalación engloba la A2 y la B2, que aunque son iguales no comparten conductor hasta el tramo de AC.

Protecciones antes del inversor.

Esta instalación solo necesita protección fusible, ya que la protección contra sobretensiones viene incluida en el inversor.

Esta instalación llevará protección contra sobreintensidad mediante fusibles en los conductores resultantes de la asociación de los módulos en serie que provoquen la apertura del circuito en caso de producirse una corriente superior a la admisible por los equipos o conductores de la instalación. Cada conductor poseerá un fusible de idénticas características eléctricas, uno para el conductor de polaridad positiva y otro para el de polaridad negativa.

El elemento limitante en este tramo son los inversores, que aceptan una intensidad máxima de entrada de 12 A por lo que esta será la corriente máxima admisible por el aparato a proteger. Este aparato indica que la protección máxima admisible es de 16 A, por lo que se escogerá el fusible inmediatamente inferior

La corriente de empleo no se sabe de cuánto será, es una instalación de prueba en la que se estudiarán diversos paneles de diversas tecnologías.

$$I_N \leq 12$$

Se escogerá un fusible de 12 A.

La corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección en este caso es 1,3 veces la corriente nominal, se escogen fusibles específicos para instalaciones fotovoltaicas.

$$1,3 * 12 \leq 1,45 * 12 \Rightarrow 15,6 \leq 17,4$$

Por consiguiente se utilizarán fusibles de 12 A de la marca Solartec modelo 30F12PV específicos para instalaciones fotovoltaicas con portafusible de dos polos de la misma marca modelo 212PV.

Protecciones a la salida del inversor.

Por requerimiento del fabricante de los inversores en plantas con varios inversores, cada inversor debe protegerse con un disyuntor propio. Así evitará que quede tensión residual en el cable afectado tras una desconexión. Además se colocará un elemento de protección para el conductor.

El inversor estipula una protección máxima admisible de 16 A:

Se instala por lo tanto un interruptor combinado diferencial magnetotérmico de la marca siemens tipo A modelo 5SU1 653-7KK16 de 300 mA e intensidad asignada de 16 A.

Además se instalará un seccionador para dejar la instalación sin energía mediante corte visible durante labores de mantenimiento que se realicen en la instalación

Seccionador marca Siemens modelo 5TE1210 de intensidad de corte 100 A

5.3 Instalación AC trifásica.

El sistema de protecciones en este último tramo deberá acogerse a la normativa vigente sobre la conexión de instalaciones fotovoltaica a la red de baja tensión del artículo 11 del Real Decreto 1663/2000 y a los requisitos impuestos por la empresa propietaria de la distribución de energía eléctrica en el punto de conexión a red de la instalación fotovoltaica, Iberdrola. Las protecciones que se colocarán son:

Interruptor general manual: Deberá ser un interruptor magnetotérmico de potencia de corte superior a la indicada por la empresa suministradora en el lugar de conexión. Para la elección de este equipo se utilizarán las ecuaciones mencionadas anteriormente:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_Z$$

Como se ha indicado en el apartado anterior, los interruptores magnetotérmicos siempre cumplen la condición $I_2 \leq 1,45 I_Z$ ya que la intensidad convencional de disparo de los interruptores magnetotérmicos siempre es $I_Z = 1,45 \times I_2$, por tanto únicamente se utilizará la condición primera para dimensionar el magnetotérmico adecuado.

Para el cálculo de la intensidad nominal del interruptor a utilizar en este tramo, es necesario calcular la corriente máxima admisible por los conductores y la corriente normal de empleo que se producirá en este tramo.

La sección de los conductores de este tramo es de 16 mm², por tanto la corriente máxima admisible por los conductores es de 70 A.

El valor de la intensidad normal de funcionamiento que circulará por el tramo vendrá dado por la potencia máxima que el inversor puede entregar a la red, que es de 8,12 kW y la tensión a la cual se realizará la conexión, 400V, teniendo en cuenta que según el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, el factor de potencia proporcionado por las instalaciones solares fotovoltaicas debe ser igual a la unidad:

$$P = \sqrt{3} * U * I \quad \Rightarrow \quad I = \frac{P}{U * \sqrt{3}} = \frac{8120}{400 * \sqrt{3}} = 11,72A$$

El valor de la intensidad nominal del interruptor magnetotérmico a utilizar será:

$$11,72 \leq I_N \leq 70 \Rightarrow I_N = 40 A$$

Se ha elegido un interruptor magnetotérmico tetrapolar para tensiones de 400V marca Siemens modelo 5SY8640-7 de 40 A y poder de corte 25kA.

Interruptor automático diferencial: Según la norma ITC-BT-25 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los interruptores diferenciales deben poseer una intensidad diferencial-residual máxima de 30mA para aplicaciones domésticas.

Se ha escogido un bloque tetrapolar diferencial de 40A con sensibilidad de 30mA marca Siemens modelo 5SM3 344-0.

Interruptor automático de la interconexión con relé de mínima tensión:

Se ha elegido un interruptor magnetotérmico tetrapolar para tensiones de 400V marca Siemens modelo 5SL6640-6 de 40 A y poder de corte 6kA al que se le acopla un relé de mínima tensión de la misma marca y modelo 5ST3043

Relé de mínima y máxima frecuencia: No se instalarán este tipo de protecciones por venir incluidas en los equipos.

Relé de mínima y máxima tensión: No se instalarán este tipo de protecciones por venir incluidas en los equipos.

6 Armarios

Se colocarán armarios para proteger los equipos instalados.

Instalación 2

Se colocará un armario en la estructura de módulos 3 para colocar los fusibles de protección de esta instalación y otro en la 4.

Las medias de los portafusiles de dos polos son:

- Altura: 78,5 mm
- Anchura: 35 mm
- Profundidad: 80 mm

El armario será de la Marca Uriarte modelo BRES-325 con unas dimensiones de 300x250x140 mm amarrado a la estructura de soporte de los módulos.

Se colocará un armario en la pared de la cara norte de la cubierta, pared de la biblioteca, en la que se colocarán los dos inversores Sunny Boy 1300TL y las protecciones generales de corriente alterna y demás elementos.

Las dimensiones de los inversores son:

- Anchura: 440 mm
- Altura: 339 mm
- Profundidad: 214 mm

El fabricante del inversor recomienda unas distancias mínimas que hay que guardar para evitar sobrecalentamientos y asegurar el correcto funcionamiento del inversor:

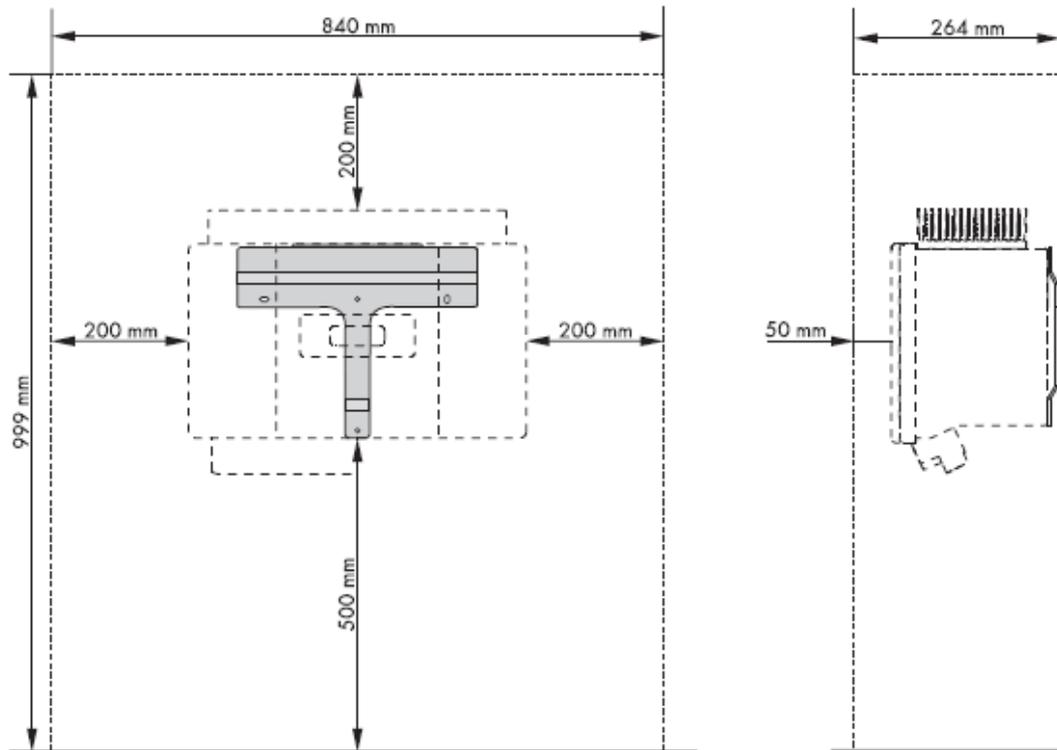


Figura 6-1: Distancias de seguridad según fabricante del inversor SB 1300TL.

Como se colocará una caja por cada inversor, las dimensiones recomendadas de la caja de protecciones serán 840 mm de ancho, 999 mm de alto y 264 de profundidad.

Se colocará un armario por inversor de la marca Uriarte de protección IP 55, de dimensiones 1000x750x300, modelo ART-107 en el que irán colocadas las protecciones necesarias. Se colocará conjuntamente un soporte para amarrar el armario a un poste metálico bas-ART. Se instalará un dispositivo de ventilación de la misma marca modelo DV-g.

Instalación 1

Se instalará así mismo un armario para el Sunny Multigate.

- Anchura: 162 mm
- Altura: 90 mm
- Profundidad: 68 mm

Deben mantenerse unas distancias mínimas que estipula en fabricante del Multigate para que funcione con seguridad

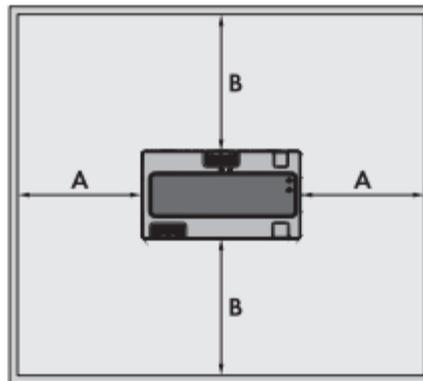


Imagen 12: Distancias recomendadas

Posición	Dimensionado
A	98 mm
B	150 mm

Figura 6-2: Distancias de seguridad según fabricante del Sunny Multigate

En este armario irán alojadas las protecciones de corriente alterna del inversor, un interruptor combinado magnetotérmico y diferencial con medidas:

- Altura: 90
- Anchura: 35,4
- Profundidad: 76,2

Se colocará también el seccionador.

- Altura: 90
- Anchura: 92
- Profundidad: 92,5

Las medidas mínimas del armario deberán ser:

- Anchura: $162 + 150 * 2 = 358$ mm
- Altura: $90 + 150 * 2 = 390$ mm
- Profundidad: 92,5 mm

Se colocará un armario de la Marca Uriarte de dimensiones 400x400x200 mm con un grado de protección IP 66, modelo BRES-44 amarrado a la estructura de soporte de los módulos.

ANEXO 2: HOJAS DE CARACTERISTICAS TÉCNICAS



Texlosa

Baldosa aislante para cubierta invertida, accesible para uso privado

TEXLOSA R es una baldosa aislante compuesta por una base de espuma de poliestireno extruído con estructura de célula cerrada, autoprottegida en su cara superior con una capa de hormigón poroso de 35 mm de espesor, compuesta por áridos seleccionados y aditivos especiales, con acabado rugoso rústico.

Propiedades

Excelente conductividad térmica (λ).

- ▶ Aislamiento de célula cerrada: absorción de agua despreciable y alta resistencia a la difusión del vapor de agua (factor μ).
- ▶ Homogeneidad de espesor de la capa aislante.
- ▶ Buena resistencia a la compresión y a flexotracción.
- ▶ Alta resistencia a los ciclos de hielo-deshielo.

La capa aislante queda protegida en toda su superficie por la capa de Hormigón poroso .

Drenaje por el hormigón poroso y perímetros.

Resistentes al envejecimiento.

Fáciles de trabajar e instalar. Aislamiento y acabado en un solo producto.

Ademas de las ventajas de un sistema de cubierta invertida, aporta un acabado de hormigón poroso que facilita su mantenimiento.

Aplicaciones

- ▶ Cubiertas planas visitables.
- ▶ Cubiertas Técnicas.
- ▶ Rehabilitación de cubiertas y, en general, obras de acceso difícil.
- ▶ Apoyo directo de pequeña maquinaria.
- ▶ Realización de pasillos y zonas de acceso a maquinaria en cubiertas acabadas en canto rodado.

Forma de aplicación

La baldosa aislante TEXLOSA R, se coloca directamente encima de la capa separadora (un geotextil) que protege la impermeabilización, suelta, como aislamiento térmico y acabado de la cubierta.

Se procede a colocar la TEXLOSA R, empezando por uno de los perímetros, poniendo a tope las baldosas unas con otras, hasta completar la primera fila.

A continuación colocar la segunda fila y así sucesivamente.

Se recomienda replantear las baldosas previamente y en el caso que no entren baldosas enteras, éstas se cortarán con radial a la medida y forma que se requiera, o se dejarán bandas en los perímetros y éstos se acabarán con grava, evitando hacer cortes.



Presentación

Colores: Gris y Blanco. Dimensiones: 600 x 600 mm. No remontar palets.

Tipo: Texlosa R	Espesores (mm) Aislamiento	Espesores (mm) Hormigón poroso	Espesores (mm) Total	m ² /baldosa	kg/m ²	baldosas/ palet	m ² /palet
30/35	30	35 ± 5	65 ± 5	0,36	65 ± 8	40	14,40
40/35	40	35 ± 5	75 ± 5	0,36	65 ± 8	34	12,24
50/35	50	35 ± 5	85 ± 5	0,36	65 ± 8	30	10,80
60/35	60	35 ± 5	95 ± 5	0,36	65 ± 8	26	9,36
80/35	80	35 ± 5	115 ± 5	0,36	65 ± 8	22	7,92

Nota: Para otros espesores y acabados en color de la capa de Hormigón poroso, consultar al departamento de Asistencia Técnica.

TEXLOSA, no es un producto decorativo, y el hormigón poroso de recubrimiento, por su naturaleza, puede presentar cambios en su tonalidad.

Las muestras no tienen porqué coincidir exactamente con el producto acabado.

Datos técnicos

PROPIEDADES, NORMA	UNIDADES	Codigo de designación CE
λD Conductividad térmica UNE EN 13164* (1)	0.035 W/ m °K)	λD
Densidad típica UNE EN 1602	32-35 Kg/m ³	-
Resistencia min. a compresión omt a 10% deformación (I a las caras) UNE EN 826	0,25 N/mm ² 250 kPa	CS (10\Y)i
Módulo de elasticidad a compresión (I a las caras) UNE EN 826	10 MPa	-
Resistencia min. a tracción omt (I a las caras) UNE EN 1607	450 kPa	TR400
Módulo de elasticidad a tracción (I a las caras) UNE EN 1607	10 MPa	-
Resistencia mínima a cortante UNE EN 12090	200 kPa	-
Módulo de elasticidad a cortante UNE EN 12090	7 MPa	-
Absorción de agua por inmersión	0,2% en volumen	-
Factor u de resistividad a la difusión del vapor de agua UNE EN 12086	100	-
Estabilidad dimensional: - bajo condiciones específicas de temperatura y humedad: 48h a 23° C / 90% RH UNE EN 1604	<= 2%	DS(TH)
Reacción al fuego UNE-EN 13501-1	E	Euroclase
Coefficiente lineal de dilatación térmica	0,07 mm/m° K	-
Temperatura máxima de servicio	75° C	-
Capilaridad	Nula	-

(1) Conductividad térmica declarada λD según UNE EN 13164 (§4.2.1; Anexo A; Anexos C.2 y C.4.1)

(*) Norma europea armonizada de aislamiento térmico de poliestireno extruido. Es la base del marcado CE y la certificación de producto AENOR. Se indican los códigos de designación para algunas propiedades. En la norma de producto UNE EN 13164 se especifican los valores "i", que dan lugar a los diversos niveles, para una determinada propiedad, de acuerdo con dicha norma de producto.

Datos técnicos del compuesto TEXLOSA y del hormigón poroso

PROPIEDADES, NORMA	COMPUESTO TEXLOSA
Resistencia térmica (m ² °C /W)	30 / 35 - 0.901 40 / 35 - 1.187 50 / 35 - 1.472 60 / 35 - 1.758
Tracción perpendicular a las caras (fuerza de unión entre aislamiento y Hormigón poroso) (EN 1607) 7 días a 23° C y 50% Hr (kPa)	> 150 (1,5 Kg./cm ²)
Ciclo hielo-deshielo - 20° C a + 20° C (UNE-EN 12091)	Tras 300 ciclos, la baldosa mantiene su cohesión y propiedades físicas originales
Resistencia a compresión	Una carga de 2000 Kg. apoyada sobre una placa de 18 cm. de diámetro, solo produce un aplastamiento de la base inferior al 10%
Resistencia a compresión UNE-EN 826:1996 (kPa)	18.000 (180 Kg./cm ²)
Resistencia a flexotracción	Resiste como mínimo una carga de 300 Kg. aplicada en el centro de la losa, sobre una superficie aprox. de 100 cm ²
Resistencia a flexotracción UNE-EN 12089:1997(1) (kPa)	> 900
Permeabilidad del hormigón poroso (l/sm ²)	24
Capacidad de saturación de agua del hormigón poroso (l/m ²)	8.1
Resistencia a compresión del hormigón poroso (Kg/cm ²) (UNE EN 1015-11:2000)	>165
Resistencia a flexotracción del hormigón poroso (Kg/cm ²) (UNE-EN 1015-11:2000)	> 56

Notas: (1) La resistencia a flexotracción > 900 kPa. Es considerando una carga concentrada en el centro de la TEXLOSA y una distancia entre apoyos de 50 cm.

TEXSA, S.A. se reserva el derecho a modificar los datos referidos sin previo aviso y deniega cualquier responsabilidad en el caso de anomalías producidas por el uso indebido del producto. Los valores reflejados en la ficha técnica corresponden a los valores medios de los ensayos realizados en nuestro laboratorio.

Servicio de Atención al Cliente.
Tel. 901 11 66 12
Fax 900 18 04 69

SUNNY BOY 240

SB 240-10



Ilustración aproximativa

Rentable

- Uso óptimo de los módulos por la regulación individual del MPP
- La mayor vida útil gracias al diseño electrónico inteligente y al número mínimo de componentes

Seguro

- Separación galvánica
- Punto de desconexión de red integrado con Sunny Multigate
- Cumple con todas las clases de protección y normativas relevantes

Comunicativo

- Funcionalidad Webconnect integrada con Sunny Portal mediante ethernet
- Monitorización en tiempo real de los módulos
- Monitorización remota con un teléfono inteligente o una tableta
- Cómoda monitorización gratuita a través de Sunny Portal

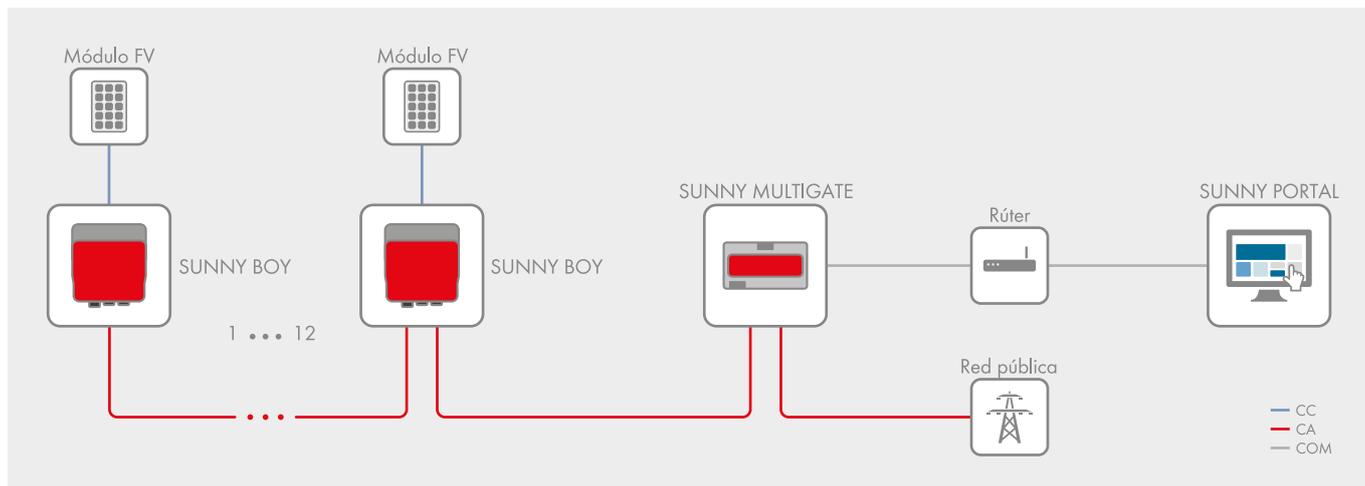
Fácil de usar

- Cable CA preconfeccionado
- Puede escogerse un adaptador de CC para el SB 240
- Instalación sencilla

SUNNY BOY 240

Muy grande también a pequeña escala

El inversor ideal para componer un sistema fotovoltaico flexible en cuanto a los módulos: el Sunny Boy 240, en combinación con el Sunny Multigate, es la solución perfecta y fácil de instalar para diferentes aplicaciones, como por ejemplo para substrings con orientaciones diferentes e instalaciones con módulos fotovoltaicos frecuentemente a la sombra. En todo caso, las instalaciones con los Sunny Boy 240 y Sunny Multigate, por su construcción modular, pueden reorganizarse y equiparse en todo momento: a consecuencia de modificaciones de construcción, por una ampliación de la potencia o según el margen económico. Además, en SMA, los sistemas con inversores de módulos y los ya conocidos sistemas de strings son perfectamente combinables entre sí.



Módulos fotovoltaicos recomendados

Potencia máxima a STC 300 W

Tensión con potencia máxima a STC 26 V hasta 32 V

Corriente de cortocircuito máx. a STC 12 A

Datos técnicos	Sunny Boy 240	Sunny Multigate
Entrada (CC)		
Tensión de entrada máx.	45 V	—
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	23 V - 39 V/29,5 V	—
Tensión de entrada mín./tensión de inicio máx.	23 V/40 V	—
Corriente máx. de entrada	8,5 A	—
Cantidad máx. de inversores de módulos	—	12 x SB 240-10
Salida (CA)		
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	230 W	2 760 W
Potencia máx. aparente de CA	230 VA	2 760 VA
Tensión nominal de CA/rango	230 V/184 V - 270 V	230 V/184 V - 270 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/45,5 Hz ... 63 Hz	50 Hz/45,5 Hz ... 63 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida	1 A	12 A
Factor de potencia a potencia asignada	1	1
Fases de inyección/conexión	1/1	1/1
Rendimiento		
Rendimiento máx./europeo	95,8%/95,3%	—
Dispositivos de protección		
Monitorización de toma a tierra/de red	●/●	-/●
Protección contra polarización inversa de CC / resistencia al cortocircuito de CA / con separación galvánica	●/●/●	-/●/-
Datos generales		
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	188/218/44 mm (7,4/8,6/1,7 in)	162/90/68 mm (6,4/3,5/2,5 in)
Peso	1,3 kg (2,9 lb)	0,75 kg (1,5 lb)
Rango de temperatura de servicio	-40 °C ... +65 °C (-40 °F ... +149 °F)	-40 °C ... +45 °C (-40 °F ... +113 °F)
Emisiones de ruido	< 38 db(A)	—
Autoconsumo nocturno	< 0,03 W	—
Topología	Transformador de alta frecuencia	—
Sistema de refrigeración	Convección	Convección
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65	IP20
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%	—
Comunicación		
Sunny Portal	—	SMA Webconnect mediante ethernet
Equipamiento		
Conexión de CC	Conector de enchufe	—
Conexión de CA	Conector de enchufe	Borne roscado
Interfaces: Speedwire/Webconnect	—	●
Certificados y autorizaciones 01/2014	VFR2014, PPC, EN 50438:2007(EU, CZ, NEN), C10/11:2012, VDE0126-1-1, VDE-AR-N 4105, TR.3.2.1, R.D.1699/R.D.413, CEI0-21, AS4777, TOR D4, G83/2, G59/3	
Versión: 09/2014		
● De serie ○ Opcional — No disponible		
Aviso: datos técnicos provisionales sujetos a cambios.		
Modelo comercial	SB 240-10	MULTIGATE-10



Eficiente

- Rendimiento del 96%
- Sin transformador
- Sistema de monitorización completo gracias a la interfaz Speedwire/Webconnect integrada

Seguro

- Interruptor-seccionador de potencia de CC integrado ESS (opcional)

Fiable

- Tecnología probada
- No requiere mantenimiento gracias a la refrigeración por convección

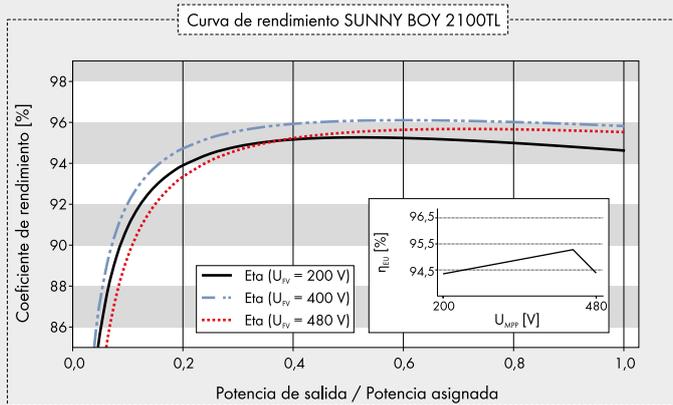
Sencillo

- Sistema de conexión de CC SUNCLIX
- Puesta en marcha fácil de la interfaz Speedwire/Webconnect integrada

Sunny Boy 1300TL / 1600TL / 2100TL

El benjamín de la gama alta

Gracias a que combina amplios rangos de tensión y de corriente de entrada, este Sunny Boy sin transformador permite conectar casi todos los módulos fotovoltaicos cristalinos que hay actualmente en el mercado. De solvencia contrastada, como pionero de los inversores sin transformador, ofrece un gran rendimiento de alta gama. Su bajo peso y su robusta carcasa permiten montarlo fácilmente tanto en interiores como a la intemperie. Con sus tres clases de potencia, es el inversor idóneo para plantas fotovoltaicas de tamaño reducido.



Accesorios



Interfaz RS485 485PB-NR



Interfaz Bluetooth BTPBINV-NR



Interfaz Speedwire/
Webconnect SWPB-10

¹ Válido a partir de la versión de firmware 4.50

² No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438.

● De serie ○ Opcional – No disponible

Actualizado: mayo 2013

Datos en condiciones nominales

Datos técnicos	Sunny Boy 1300TL	Sunny Boy 1600TL	Sunny Boy 2100TL
Entrada (CC)			
Potencia de CC máx. (cos $\phi=1$)	1 400 W	1 700 W	2 200 W
Tensión de entrada máx.	600 V	600 V	600 V
Rango de tensión del MPP	115 V ¹ - 480 V	155 V - 480 V	200 V - 480 V
Tensión asignada de entrada	400 V	400 V	400 V
Tensión de entrada mín. / de inicio	100 V ¹ / 120 V ¹	125 V / 150 V	125 V / 150 V
Corriente máx. de entrada / corriente máx. de entrada por string	12 A ¹ / 12 A ¹	12 A ¹ / 12 A ¹	12 A ¹ / 12 A ¹
Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP	1 / 1	1 / 1	1 / 2
Salida (CA)			
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	1 300 W	1 600 W	1 950 W
Potencia máx. aparente de CA	1 300 VA	1 600 VA	2 100 VA
Tensión nominal de CA	220 V / 230 V / 240 V	220 V / 230 V / 240 V	220 V / 230 V / 240 V
Rango de tensión nominal de CA	180 V - 260 V	180 V - 260 V	180 V - 260 V
Frecuencia de red de CA / rango	50 Hz, 60 Hz ¹ / -6 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz ¹ / -6 Hz ... +5 Hz	50 Hz, 60 Hz ¹ / -6 Hz ... +5 Hz
Frecuencia asignada de red / tensión asignada de red	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V	50 Hz / 230 V
Corriente máx. de salida	7,2 A	8,9 A	11 A
Factor de potencia a potencia asignada	1	1	1
Fases de inyección / conexión	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Rendimiento			
Rendimiento máx. / europeo	96,0 % / 94,3 %	96,0 % / 95,0 %	96,0 % / 95,2 %
Dispositivos de protección			
Punto de desconexión en el lado de entrada	○	○	○
Monitorización de toma a tierra/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 62103) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1)	I / III	I / III	I / III
Datos generales			
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	440 / 339 / 214 mm (17,3 / 13,3 / 8,4 in)	440 / 339 / 214 mm (17,3 / 13,3 / 8,4 in)	440 / 339 / 214 mm (17,3 / 13,3 / 8,4 in)
Peso	16 kg (35,3 lb)	16 kg (35,3 lb)	16 kg (35,3 lb)
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C (-13 °F ... +140 °F)	-25 °C ... +60 °C (-13 °F ... +140 °F)	-25 °C ... +60 °C (-13 °F ... +140 °F)
Emisión sonora, típica	33 dB(A)	33 dB(A)	33 dB(A)
Autoconsumo nocturno	0,1 W	0,1 W	0,1 W
Topología	Sin transformador	Sin transformador	Sin transformador
Sistema de refrigeración	Convección	Convección	Convección
Tipo de protección (según IEC 60529)	IP65	IP65	IP65
Clase climática (según IEC 60721-3-4)	4K4H	4K4H	4K4H
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)	100%	100%	100%
Equipamiento			
Conexión de CC/CA	SUNCLIX / conector	SUNCLIX / conector	SUNCLIX / conector
Pantalla	Línea de texto	Línea de texto	Línea de texto
Interfaces: RS485, Bluetooth®, Speedwire/Webconnect	○ / ○ / ●	○ / ○ / ●	○ / ○ / ●
Garantía: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 años	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○
Certificados y autorizaciones (otros a petición)	AS 4777, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438 ² , G83/1-1, IEC 62109-1/-2, NRS 097-2-1, PPC, PPDS, RD1699, RD 661/2007, UTE C15-712-1, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1		
Modelo comercial	SB 1300TL-10	SB 1600TL-10	SB 2100TL

TS CIGS SERIES HIGH-EFFICIENCY CIGS SOLAR MODULE

135 W / 140 W / 145 W

Features

- Advanced proprietary CIGS thin-film technology
- Plus sorting at +5 W to -0 W
- Up to 3% additional energy yield due to light soaking effect
- Low temperature coefficient provides energy yield benefits
- Aesthetically appealing all-black appearance
- Framed module designed for easy use with industry-standard mounting systems
- Etched, unchangeable serial numbers for full traceability of each module

Quality and Safety

- IEC, MCS and UL certified
- Rated for snow and wind loads up to 2,400 Pa
- Free of potential induced degradation (PID) effects
- Manufactured at an ISO 9001: 2008, ISO 14001 and OHSAS 18001 certified facility
- Certified for harsh environments: Salt mist corrosion (IEC 61701) and Blowing sand resistant (DIN EN 60068-2-68)

Warranty

- Product warranty*: 10 years for material and workmanship
- Power output warranty*: 90% at 10 years and 80% at 25 years of minimum rated power output



A TSMC Company

www.tsmc-solar.com

Technical data

TS CIGS SERIES HIGH-EFFICIENCY CIGS SOLAR MODULE

Electrical Characteristics

Standard Test Conditions (STC)

TS CIGS Series		TS-135C2	TS-140C2	TS-145C2	
Maximum power	P_{max}	135	140	145	W_p
Factory binning		+5/-0	+5/-0	+5/-0	W
Open-circuit voltage	V_{oc}	84.0	85.0	86.0	V
Short-circuit current	I_{sc}	2.61	2.61	2.62	A
Maximum power voltage	V_{mpp}	60.3	61.9	63.6	V
Maximum power current	I_{mpp}	2.24	2.26	2.28	A
Module efficiency	Eff%	12.4	12.9	13.3	%
Power tolerance ¹		+/-5%			
Maximum reverse current	I_R	6.5 A			
Maximum system voltage		1000 Vdc (IEC), 600 Vdc (UL)			
Operating temperature		-40°C to 85°C			

IV Parameters measured at STC: 1000 W/m², module temperature 25°C, AM 1.5 after factory light soaking. All IV ratings are +/- 10%.

¹ Pre-binning power tolerance as certified by UL/TÜV-SÜD, TSMC Solar only delivers modules with greater than or equal to nameplate power.

Normal Operating Cell Temperature Conditions (NOCT)

Maximum power	P_{max}	101.8	105.6	109.4	W
Open-circuit voltage	V_{oc}	77.0	78.0	78.9	V
Short-circuit current	I_{sc}	2.1	2.1	2.1	A
Maximum power voltage	V_{mpp}	56.9	58.4	60.0	V
Maximum power current	I_{mpp}	1.79	1.81	1.82	A

Conditions at NOCT: 800 W/m², ambient temperature 20°C, AM 1.5

Thermal Characteristics

NOCT	46.5 ± 1°C
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.30% / °C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.29% / °C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.01% / °C

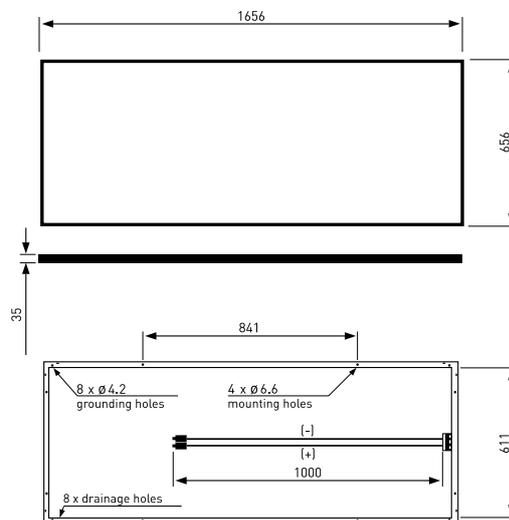
Mechanical Characteristics

Snow/wind load (IEC)	2,400 Pa
Dimensions in mm	1656 x 656 x 35
Weight in kg	17.5
Frame	Black anodised aluminum
Front cover	Anti-reflective coated, textured white tempered glass
Junction box, connector	IP 67, MC-4 compatible
Output cable cross section and length	2.5 mm ² , 1000 mm
Cell type	133 CIGS cells
Safety class	II
Fire rating	Class C

The information contained herein is subject to change without notice.

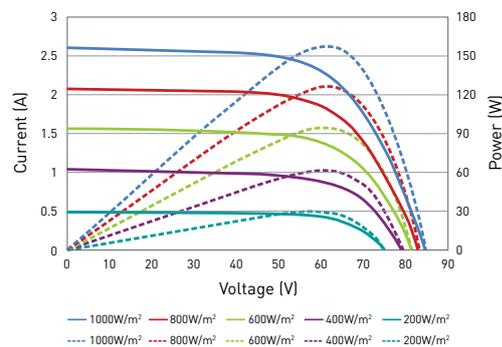
Caution: Read the installation guidelines before using, handling, installing or operating TSMC Solar modules.

Physical Specifications



All measurements in mm

I-V and P-V Curve (TS-140C2)



Performance at Low Irradiance

Typical relative efficiency reduction of maximum power from an irradiance of 1,000 W/m² to 200 W/m² at 25°C is 7%.

Certifications



tsmc solar

Get in contact with us!
We look forward to your call or your e-mail!

EUROPE
TSMC Solar Europe GmbH
Am Kaiserkai 1
20457 Hamburg, Germany
Tel.: +49 (0) 40 / 80 80 745 40
SolarEU@tsmc.com

NORTH AMERICA
TSMC Solar North America
2595 Junction Avenue
San Jose, CA 95134, USA
Tel.: +1 408 678 2816
SolarNA@tsmc.com

ASIA/REST OF WORLD
TSMC Solar Ltd.
5, Keya W. Rd., Daya Dist.
Taichung, Taiwan 428-82
Tel.: +886 4 27 03 66 88
SolarAsia@tsmc.com

tsmc A TSMC Company

© 2011-2014 TSMC and TSMC Solar. All rights reserved. TSMC, tsmc, tsmc solar and the tsmc logo are trademarks of TSMC and TSMC Solar. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective owners.

DS-TSC2-EU-EN-04/14-01

Mono

Multi

Solutions

THE Honey^M MODULE

TSM-DC05A.08



60 CELL

MONOCRYSTALLINE MODULE

260–270W

POWER OUTPUT RANGE

16.5%

MAXIMUM EFFICIENCY

0 to +3%

POSITIVE POWER TOLERANCE

TRINA SOLAR: A STRONG AND RELIABLE PARTNER

As a leading global manufacturer of next generation photovoltaic products, Trina Solar is committed to building mutually beneficial alliances with installers, developers, distributors and technological partners as the backbone of our shared goal to drive Smart Energy Together. Thanks to an extensive sales and service network with local expert teams throughout Europe, Trina Solar is perfectly positioned to support your needs. With Trina Solar as your strong, bankable partner you can rest assured knowing that you've made the right choice.

www.trinasolar.com

Trinasolar
Smart Energy Together



Maximize Limited Space with top-end efficiency

- Up to 165 W/m² power density
- Low thermal coefficients for greater energy production at high operating temperatures



Good aesthetics for residential applications

- Dark mono cells
- Black frame



Excellent low light performance on cloudy days, mornings and evenings

- Advanced surface texturing
- Back surface field
- Selective emitter



Highly reliable due to stringent quality control

- All modules have to pass electroluminescence (EL) inspection
- Over 30 in-house tests (UV, TC, HF, and many more)
- In-house testing goes well beyond certification requirements

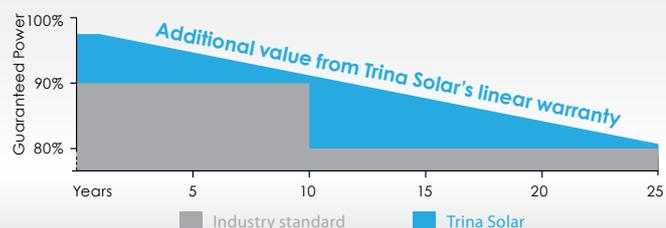


Certified to withstand challenging environmental conditions

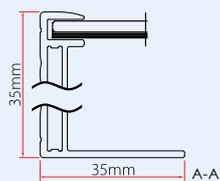
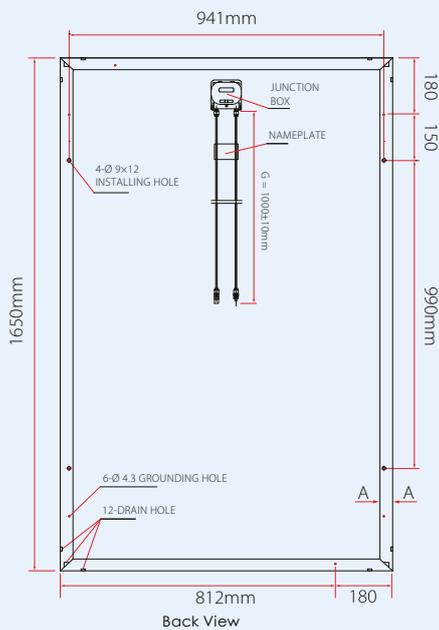
- 35 mm hail stones at 97 km/hr

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

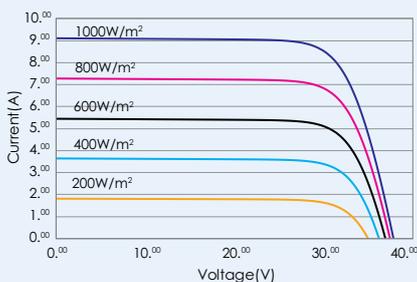
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



DIMENSIONS OF PV MODULE TSM-DC05A.08



I-V CURVES OF PV MODULE TSM-260 DC05A.08



CERTIFICATION

IEC61215/EN61215
IEC61730/EN61730
IEC 627162 PtG 1917/05.11
IEC 61701
DIN EN 60068-2-68 LC2
MCS BBA 0016



ELECTRICAL DATA @ STC	TSM-260 DC05A.08	TSM-265 DC05A.08	TSM-270 DC05A.08
Peak Power Watts- P_{MAX} (Wp)	260	265	270
Power Output Tolerance- P_{MAX} (%)	0/+3	0/+3	0/+3
Maximum Power Voltage- V_{MPP} (V)	30.2	30.6	30.8
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	8.61	8.66	8.77
Open Circuit Voltage- V_{OC} (V)	38.4	38.5	38.6
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	9.15	9.20	9.23
Module Efficiency η_m (%)	15.9	16.2	16.5

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3. Average efficiency reduction of 4.5% at 200 W/m² according to EN 60904-1.

ELECTRICAL DATA @ NOCT	TSM-260 DC05A.08	TSM-265 DC05A.08	TSM-270 DC05A.08
Maximum Power- P_{MAX} (Wp)	190	194	198
Maximum Power Voltage- U_{MPP} (V)	27.0	27.2	27.5
Maximum Power Current- I_{MPP} (A)	7.04	7.13	7.20
Open Circuit Voltage- U_{OC} (V)	34.8	35.0	35.7
Short Circuit Current- I_{SC} (A)	7.34	7.40	7.48

NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline 156 x 156 mm
Cell Orientation	60 cells (6 x 10)
Module Dimensions	1650 x 992 x 35 mm
Weight	18.6 kg
Glass	High Transparency Solar Glass 3.2 mm
Backsheet	White
Frame	Black Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 65 or IP 67 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0 mm ² , 1000 mm
Connector	Original MC4

TEMPERATURE RATINGS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	44°C (±2K)
Temperature Coefficient of P_{MAX}	- 0.41%/K
Temperature Coefficient of V_{OC}	- 0.32%/K
Temperature Coefficient of I_{SC}	0.053%/K

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1000V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	15A
Mechanical Load	5400pa
Wind Load	2400pa

WARRANTY

10 year Product Workmanship Warranty

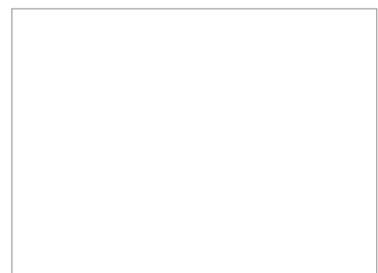
25 year Linear Performance Warranty

(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per box: 29 pieces

Modules per 40' container: 812 pieces



TSM_EN_FEB_2014



INTERR. PROTECCION SELECT. 400V P=70MM 25KA
SEGUN EN 60947-2,3P+N, C40

La versión		
Nombre comercial del producto		SENTRON
Designación del producto		Automático magnetotérmico 5SY
Datos técnicos generales		
Número de polos		4
Número de polos / Observación		3P+N
Clase de característica de disparo		C
interruptor automático / tipo básico		5SY8
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico		20 000
Categoría de sobretensión		3
Voltaje		
Tipo de corriente		AC/DC
Tensión de aislamiento		
<ul style="list-style-type: none"> con funcionamiento polifásico / con AC / valor asignado 	V	440
La tensión de alimentación		
Tensión de alimentación / con AC / valor asignado	V	400
Frecuencia de la tensión de alimentación / valor asignado	Hz	50
Clase de protección		
Grado de protección IP		IP20, con conductores conectados
Clase de limitación de energía		3
Capacidad de conmutación		
Poder de corte, corriente		

• con DC / según IEC 60947-2 / valor asignado	kA	15
• según EN 60898 / valor asignado	kA	25
• según IEC 60947-2 / valor asignado	kA	25

Disipación

Potencia activa disipada

• con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	W	3,5
--	---	-----

Electricidad

corriente nominal In / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C	A	38,4
Corriente / con AC / valor asignado	A	40

Detalles del producto

Equipamiento del producto / Protección contra contactos directos		Sí
Componente del producto		
• borne combinado arriba		Sí
• borne combinado abajo		Sí
Propiedad del producto		
• Propiedades de interruptor principal según EN 60204-1		Sí
• libre de halógenos		Sí
• precintable		Sí
• sin silicona		Sí
Ampliación del producto / incorporable / dispositivos complementarios		Sí

Función del producto

Función del producto / Neutro maniobrable		Sí
---	--	----

Cortocircuito

Poder de corte corriente de cortocircuito (Icn)		
• con AC / según UL 1077 y CSA C22.2 n.º 235	kA	5

Número

Número de ciclos de test / para ensayo ambiental / según IEC 60068-2-30		6
---	--	---

Conexiones

Sección de conductor conectable / multifilar		
• mínima	mm ²	0,75
• máxima	mm ²	35
Sección de conductor conectable		
• monofilar		
— mínima	mm ²	0,75
— máxima	mm ²	35

<ul style="list-style-type: none"> • alma flexible / con preparación de los extremos de cable 		
<ul style="list-style-type: none"> — mínima 	mm ²	0,75
<ul style="list-style-type: none"> — máxima 	mm ²	25
Calibre AWG / como sección de conductor conectable codificada		
<ul style="list-style-type: none"> • mínima 		14
<ul style="list-style-type: none"> • máxima 		4
Par de apriete [lbf·in] / con bornes de tornillo		
<ul style="list-style-type: none"> • mínima 	lbf·in	22
<ul style="list-style-type: none"> • máxima 	lbf·in	26
Par de apriete / con bornes de tornillo		
<ul style="list-style-type: none"> • mínima 	N·m	2,5
<ul style="list-style-type: none"> • máxima 	N·m	3
Posición / del cable de conexión a red		Cualquiera

Diseño Mecánico

Altura	mm	90
Anchura	mm	72
Profundidad	mm	76
Posición de montaje		según las necesidades del usuario
Profundidad de montaje	mm	70
Número de módulos de anchura		4
Tipo de fijación		Sistema de fijación rápida
Peso neto	g	620

Condiciones ambientales

Influencia de la temperatura ambiente		máx. 95% humedad
Resistencia a choques / según IEC 60068-2-27		150 m/s ² con 11 ms semisenso
Resistencia a vibraciones / según IEC 60068-2-6		50m/s ² a 25 hasta 150Hz y 60m/s ² a 35Hz (4s)
Temperatura ambiente		
<ul style="list-style-type: none"> • mínima 	°C	-25
<ul style="list-style-type: none"> • máxima 	°C	55
<ul style="list-style-type: none"> • durante el almacenamiento / mínima 	°C	-40
<ul style="list-style-type: none"> • durante el almacenamiento / máxima 	°C	75

Certificados

Identificadores de los equipos / según EN 61346-2		F
General Product Approval	Declaration of Conformity	



[sonstig](#)



EG-Konf.

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/5SY86407>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5SY86407/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

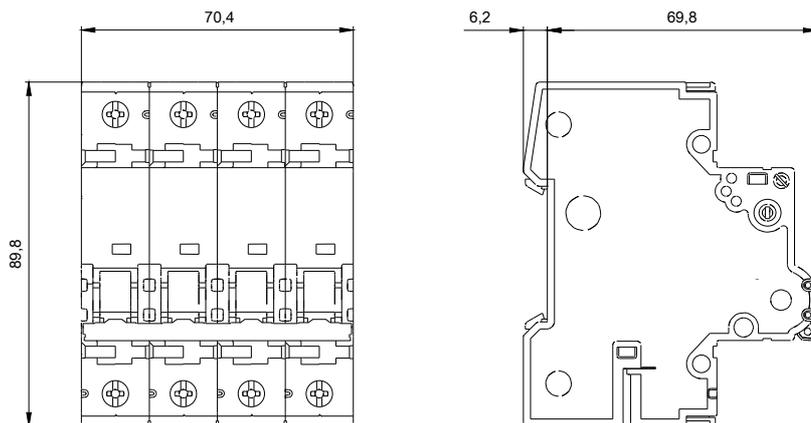
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mfb=5SY86407

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



Última modificación:

05.05.2015

AUTOM MAGNETOTERMICO 400V 6 KA, 3+N POLOS,
B 40 A



Figura similar

La versión

Nombre comercial del producto		SENTRON
Designación del producto		Pequeño interruptor automático

Datos técnicos generales

Número de polos		4
Número de polos / Observación		3P+N
Clase de característica de disparo		B
interruptor automático / tipo básico		5SL6
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico		20 000
Categoría de sobretensión		3

Voltaje

Tipo de corriente		AC/DC
Tensión de aislamiento		
<ul style="list-style-type: none"> • con funcionamiento polifásico / con AC / valor asignado 	V	440

La tensión de alimentación

Frecuencia de la tensión de alimentación / valor asignado	Hz	50
---	----	----

Clase de protección

Grado de protección IP		IP20, con conductores conectados
Clase de limitación de energía		3

Capacidad de conmutación

Poder de corte, corriente		
---------------------------	--	--

- según EN 60898 / valor asignado
- según IEC 60947-2 / valor asignado

kA	6
kA	6

Disipación

Potencia activa disipada

- con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo

W	3,4
---	-----

Electricidad

corriente nominal I_n / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C

A	38,06648
---	----------

Corriente / con AC / valor asignado

A	40
---	----

Circuito principal

Tensión de empleo

- mínima
- con DC / valor asignado / máxima
- con funcionamiento polifásico / con AC / máxima

V	24
V	60
V	440

Detalles del producto

Equipamiento del producto / Protección contra contactos directos

	Sí
--	----

Propiedad del producto

- libre de halógenos
- precintable
- sin silicona

	Sí
	Sí
	Sí

Ampliación del producto / incorporable / dispositivos complementarios

	Sí
--	----

Función del producto

Función del producto / Neutro maniobrable

	Sí
--	----

Número

Número de ciclos de test / para ensayo ambiental / según IEC 60068-2-30

	6
--	---

Conexiones

Sección de conductor conectable / multifilar

- mínima
- máxima

mm ²	0,75
mm ²	35

Sección de conductor conectable

- monofilar
 - mínima
 - máxima
- alma flexible / con preparación de los extremos de cable
 - mínima

mm ²	0,75
mm ²	35
mm ²	0,75

— máxima	mm ²	25
Par de apriete / con bornes de tornillo		
• mínima	N·m	2,5
• máxima	N·m	3

Diseño Mecánico

Altura	mm	90
Anchura	mm	18
Profundidad	mm	76
Posición de montaje		según las necesidades del usuario
Profundidad de montaje	mm	70
Número de módulos de anchura		4
Peso neto	g	593

Condiciones ambientales

Grado de contaminación		2
Influencia de la temperatura ambiente		Transitoriamente +55 °C, máx. 95% humedad
Temperatura ambiente		
• mínima	°C	-25
• máxima	°C	45
• durante el almacenamiento / mínima	°C	-40
• durante el almacenamiento / máxima	°C	75

Certificados

Identificadores de los equipos		
• según EN 61346-2		F
• según EN 81346-2		F

General Product Approval



[TSE](#)

Declaration of Conformity	Test Certificates	other
---------------------------	-------------------	-------



[sonstig](#)

[sonstig](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WWW/Catalog/Product/5SL66406>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5SL66406/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

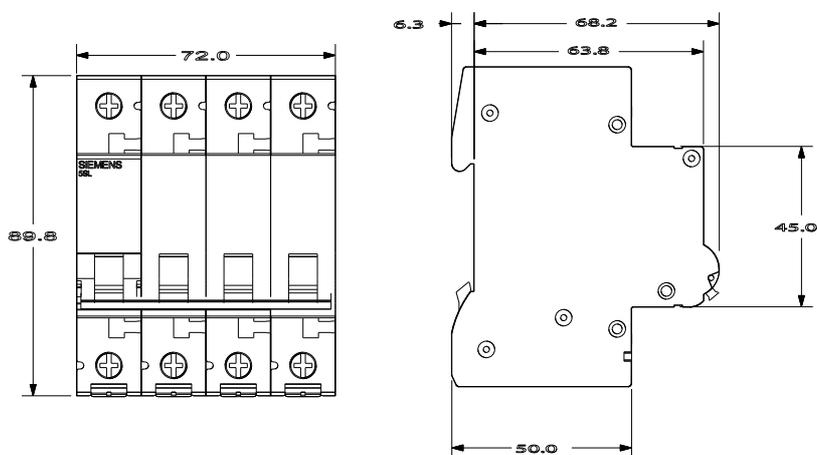
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=5SL66406

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



Última modificación:

05.05.2015



PROTECCION DIFERENCIAL TIPO AC (WS),
T=70MM 40A 4POLOS IFN 0,1A 400V 4TE

Figura similar

La versión

Nombre comercial del producto		SENTRON
Designación del producto		Interruptor diferencial
Tipo de producto		Sin retardo

Datos técnicos generales

Número de polos		4
Tamaño para aparatos modulares / según DIN 43880		1
Protección de contacto directo contra descarga eléctrica		A prueba de contacto involuntario con los dedos y el dorso de la mano
Resistencia a cortocircuitos	kA	10
interruptor automático / tipo básico		5SM3
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico		10 000
Categoría de sobretensión		III

La tensión de alimentación

Tensión de alimentación		
• con AC / valor asignado	V	400
• para equipo de prueba / mínima	V	100

Clase de protección

Grado de protección IP		IP20, para montaje en distribuidor, con conductores conectados
------------------------	--	--

Capacidad de conmutación

Poder de corte, corriente		
• según EN 60898 / valor asignado	kA	0,8

Disipación

Potencia activa disipada

- con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo

W 1,2

Electricidad

Corriente diferencial de disparo / valor asignado

mA 100

corriente nominal I_n / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C

A 40

Tipo de corriente de defecto

AC

Corriente / con AC / valor asignado

A 40

Detalles del producto

Propiedad del producto

- libre de halógenos
- sin silicona

Sí

Sí

Ampliación del producto / incorporable / dispositivos complementarios

Sí

Número

Número de ciclos de test / para ensayo ambiental / según IEC 60068-2-30

28

Conexiones

Sección de conductor conectable / multifilar

- mínima
- máxima

mm² 1,5

mm² 25

Sección de conductor conectable / monofilar

- mínima
- máxima

mm² 1,5

mm² 25

Par de apriete / con bornes de tornillo

- mínima
- máxima

N·m 2,5

N·m 3

Posición / del cable de conexión a red

Arriba o abajo

Diseño Mecánico

Altura

mm 90

Anchura

mm 72

Profundidad

mm 77

Posición de montaje

según las necesidades del usuario

Profundidad de montaje

mm 70

Número de módulos de anchura

4

Tipo de fijación

Perfil DIN (REG)

Peso neto

g 472

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente

- mínima

°C -5

- máxima
- durante el almacenamiento / mínima admisible
- durante el almacenamiento / máxima admisible

°C	45
°C	-40
°C	75

Certificados

Identificadores de los equipos

- según EN 61346-2
- según EN 81346-2

F
F

General Product Approval



[sonstig](#)

Declaration of
Conformity

Test
Certificates

other



[sonstig](#)

[Umweltbestätigung](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/5SM34440>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5SM34440/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

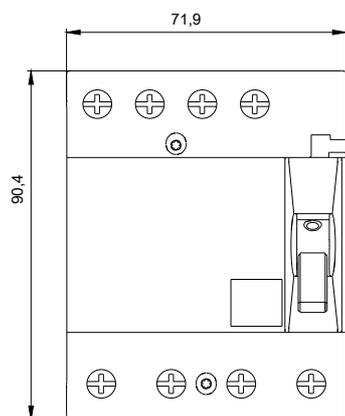
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mfb=5SM34440

CAX-Online-Generator

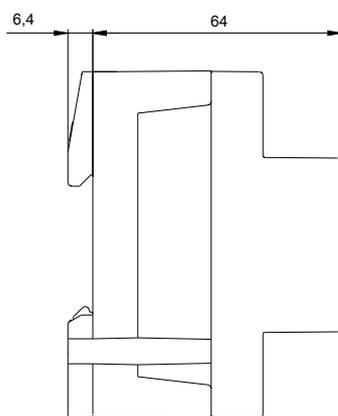
<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



Última modificación:



05.05.2015



DESENCAD.TENSION BAJA MONTAJE, P.
INTERR.PROT. T=70MM AC 230V, CON 2BORNE

Figura similar

Datos técnicos generales

Función de maniobra / retardo a la excitación/conmutación instantánea		No
Tipo de corriente / para mando		CA

Corriente de control

Tensión de alimentación del circuito de mando		
• con AC / con 50 Hz / valor asignado / mínima	V	230
• con AC / con 50 Hz / valor asignado / máxima	V	230
• con AC / con 60 Hz / valor asignado / mínima	V	230
• con AC / con 60 Hz / valor asignado / máxima	V	230

Idoneidad

Aptitud para integración		
• guardamotor		No
• relé de sobrecarga		No
Aptitud para uso		
• Interruptor		No
• Interruptor automático		No

Número

Número de contactos NC		0
Número de contactos NA		0
Número de contactos conmutados		0

Conexiones

Tipo de conexión eléctrica		conexión por tornillo
-----------------------------------	--	-----------------------

General Product Approval	Declaration of Conformity	other
--------------------------	---------------------------	-------



[Umweltbestätigung](#)

[sonstig](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/5ST3043>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5ST3043/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

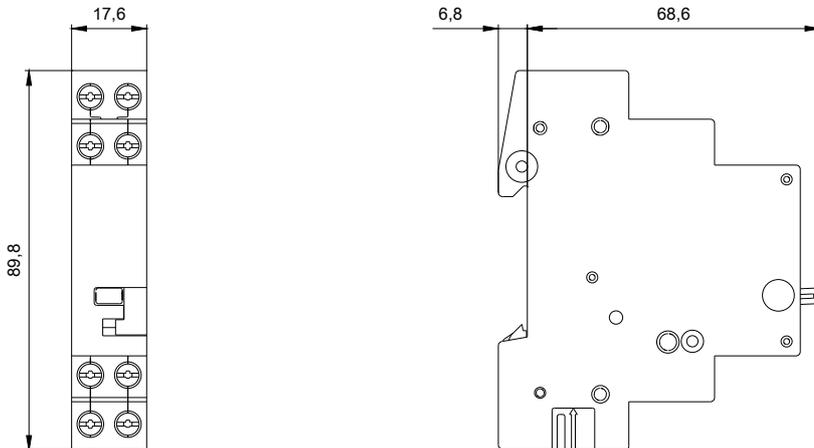
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=5ST3043

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



D1

U <

D2

Última modificación:

18.05.2015



INTERRUPTOR FI/LS TIPO A PSE/SSF IFN 300MA,
4,5KA, 1+N POL C 16A

Figura similar

La versión		
Nombre comercial del producto		SENTRON
Tipo de producto		instantáneo
Datos técnicos generales		
Número de polos		2
Número de polos / Observación		1P+N
Número de polos / con protección		1
Clase de característica de disparo		C
interruptor automático / tipo básico		5SU1
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra) / típico		10 000
Categoría de sobretensión		III
Voltaje		
Resistencia a corriente de choque / con (8/20) μ s	kA	1
La tensión de alimentación		
Tensión de alimentación		
• con AC / valor asignado	V	230
• para equipo de prueba / mínima	V	100
Frecuencia de la tensión de alimentación / valor asignado	Hz	50
Clase de protección		
Grado de protección IP		IP20, para montaje en cuadros eléctricos, con los conductores conectados
Clase de limitación de energía		3

Capacidad de conmutación		
Poder de corte, corriente		
• según EN 60898 / valor asignado	kA	4,5
• según IEC 60947-2 / valor asignado	kA	6
Disipación		
Potencia activa disipada		
• con valor asignado de la intensidad / con AC / en estado operativo caliente / por polo	W	2,8
Electricidad		
Corriente diferencial de disparo / valor asignado	mA	300
corriente nominal I_n / IEC, DIN/VDE / a 40 grad. C	A	15,2
Tipo de corriente de defecto		A
Corriente / con AC / valor asignado	A	16
Detalles del producto		
Equipamiento del producto / Protección contra contactos directos		Sí
Propiedad del producto		
• libre de halógenos		Sí
• sin silicona		Sí
Función del producto		
Función del producto / Neutro maniobrable		Sí
Número		
Número de ciclos de test / para ensayo ambiental / según IEC 60068-2-30		26
Conexiones		
Sección de conductor conectable / multifilar		
• mínima	mm ²	0,75
• máxima	mm ²	35
Sección de conductor conectable		
• monofilar		
— mínima	mm ²	0,75
— máxima	mm ²	35
• alma flexible / con preparación de los extremos de cable		
— mínima	mm ²	0,75
— máxima	mm ²	25
Par de apriete / con bornes de tornillo		
• mínima	N·m	2,5
• máxima	N·m	3
Posición / del cable de conexión a red		arriba o abajo, a elegir

Diseño Mecánico

Altura	mm	90
Anchura	mm	36
Profundidad	mm	77
Posición de montaje		según las necesidades del usuario
Profundidad de montaje	mm	70
Número de módulos de anchura		2
Peso neto	g	266

Condiciones ambientales

Influencia de la temperatura ambiente		máx. 95% humedad
Temperatura ambiente		
• mínima	°C	-25
• máxima	°C	55
• durante el almacenamiento / mínima	°C	-40
• durante el almacenamiento / máxima	°C	75

Certificados

Identificadores de los equipos		
• según EN 61346-2		F
• según EN 81346-2		F

General Product Approval



General Product Approval	Declaration of Conformity	other
--------------------------	---------------------------	-------

[sonstig](#)



EG-Konf.

[Umweltbestätigung](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/5SU16537KK16>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5SU16537KK16/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

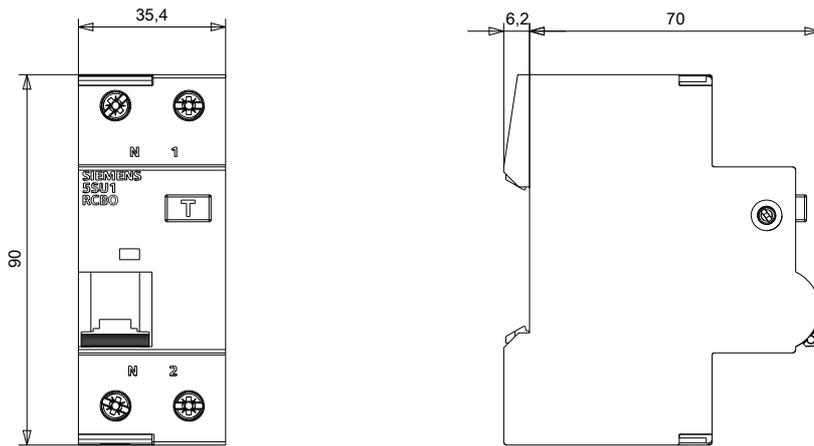
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mlfb=5SU16537KK16

CAX-Online-Generator

<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

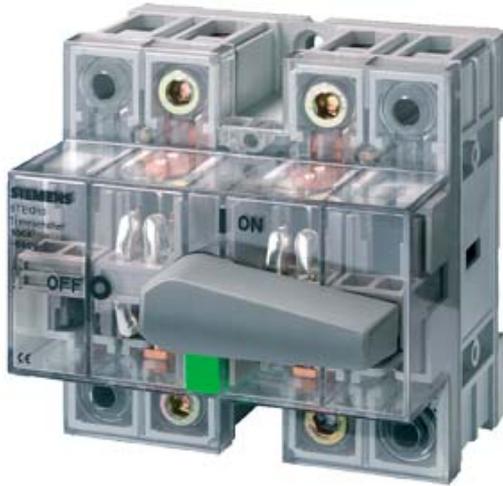
<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



Última modificación:

05.05.2015

INTERRUPT. SEPARACION 92MM 690V 100A
2POLOS TRANSPARENT



La versión

Nombre comercial del producto		SENTRON
Tipo de elemento de accionamiento		muletilla
Tipo de accionamiento de conmutación / accionamiento del motor		No

Datos técnicos generales

Número de polos		2
Diseño del equipo		otros

Clase de protección

Grado de protección IP		IP20
------------------------	--	------

Electricidad

Corriente permanente / valor asignado	A	100
---------------------------------------	---	-----

Circuito principal

Potencia de empleo		
<ul style="list-style-type: none"> • con AC-23 A / con 400 V / con 50/60 Hz / valor asignado 	kW	44
Tensión de empleo / con AC / con 50/60 Hz / valor asignado	V	690

Circuito auxiliar

Número de contactos conmutados / para contactos auxiliares		0
Número de contactos NC / para contactos auxiliares		0
Número de contactos NA / para contactos auxiliares		2

Idoneidad		
Aptitud para integración / cuadro de distribución eléctrica		Sí
Aptitud para uso		
• interruptor principal		No
• interruptor seccionador		Sí
• Pulsador de paro de emergencia		No
• Interruptor de seguridad		No
• Interruptor para mantenimiento/repación		Sí

Detalles del producto		
Equipamiento del producto / enclavamiento		No
Ampliación del producto / opcional		
• accionamiento del motor		No
• disparador de tensión		No

Conexiones		
Tipo de conexión eléctrica / para circuito principal		conexión por tornillo

Diseño Mecánico		
Altura	mm	90
Profundidad	mm	92,5
Tipo de fijación		
• Montaje frontal con 4 orificios		No
• montaje frontal centrado		No

General Product Approval	Declaration of Conformity	other
		Umweltbestätigung



[Umweltbestätigung](#)

Más información

Information- and Downloadcenter (Catálogos, Folletos,...)

<http://www.siemens.com/lowvoltage/catalogs>

Industry Mall (sistema de pedido online)

<https://eb.automation.siemens.com/mall/es/WW/Catalog/Product/5TE1210>

Service&Support (Manuales, certificados, características, FAQ,...)

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/es/5TE1210/all>

Base de datos de imágenes (fotos de producto, dibujos acotados 2D, modelos 3D, esquemas de conexiones, ...)

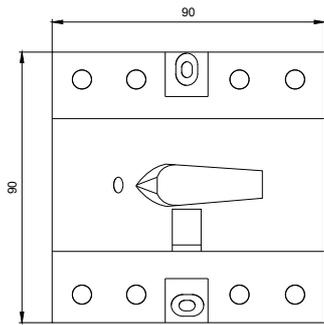
http://www.automation.siemens.com/bilddb/cax_en.aspx?mfb=5TE1210

CAX-Online-Generator

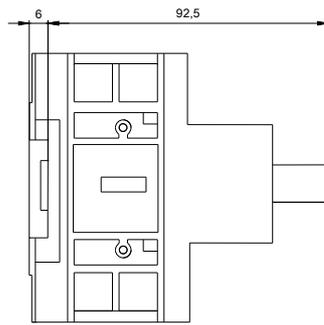
<http://www.siemens.com/cax>

Tender specifications

<http://ausschreibungstexte.siemens.com/tiplv>



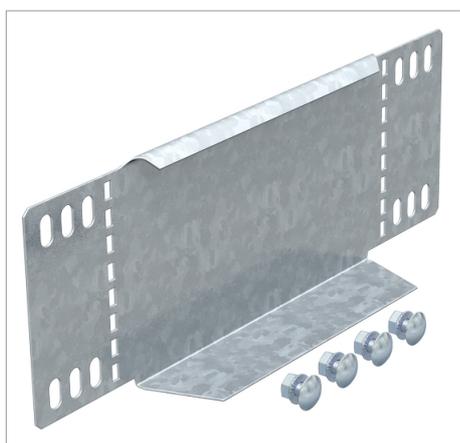
Última modificación:



27.04.2015

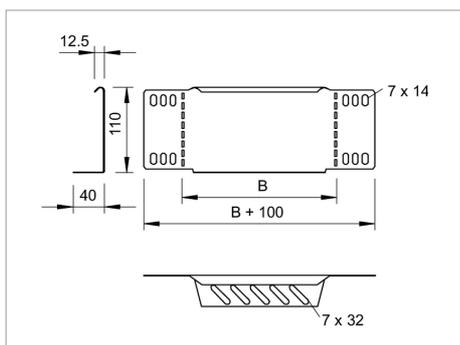
Ficha técnica

Reducción o chapa final



Reducción o chapa final para bandejas portacables de ala 110 mm.

Incluido el material de fijación.



Tipo	Altura lateral mm	Ancho mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
RWEB 110 DD	110	100	1	16.300	7107455
RWEB 120 DD	110	200	1	25.000	7107471
RWEB 130 DD	110	300	1	44.000	7107501
RWEB 140 DD	110	400	1	52.800	7107536
RWEB 150 DD	110	500	1	64.700	7107552
RWEB 155 DD	110	550	1	70.700	7107560

St Acero

DD Recubierto con aluminio de cinc, Double Dip €/u.



Leyenda



Bandejas portacables, ala 110 mm



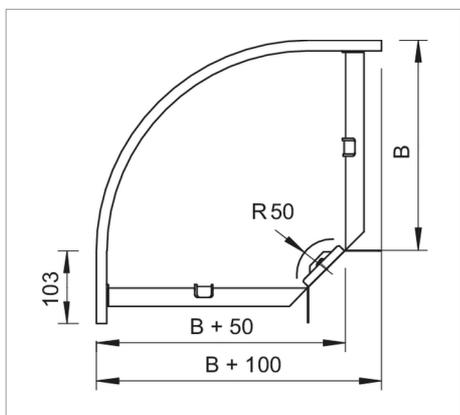
Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica Curva de 90°



Curva 90°, horizontal, para todos los tipos de bandejas portacables con una altura del ala de 60 mm.

La pieza preformada no se suministra montada.
Incluido el material de fijación.



Tipo	Ancho mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
RB 90 610 FT	100	1	60.000	7125100
RB 90 615 FT	150	1	80.000	7125189
RB 90 620 FT	200	1	101.000	7125220
RB 90 630 FT	300	1	160.000	7125305

St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/u.



Leyenda



Bandejas portacables, ala 60 mm

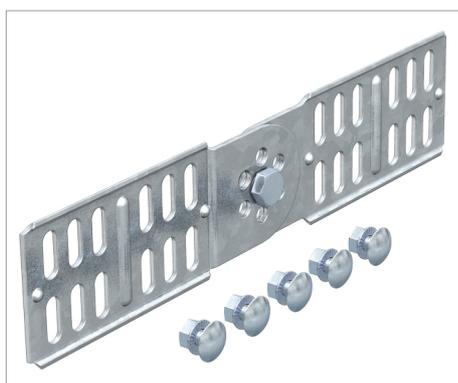


Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE



Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V., Deutschland (Asociación de Electrotécnicos Alemanes)

Ficha técnica Unión regulable



Unión regulable para bandejas portacables y tabiques separadores con altura lateral de 60 mm.

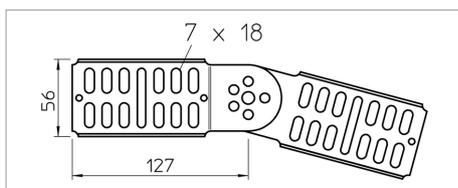
Incluido el material de fijación.

Tipo	Altura lateral mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
RGV 60 FT	60	10	24.000	7082223

St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/u.



Leyenda



Bandejas portacables, ala 60 mm

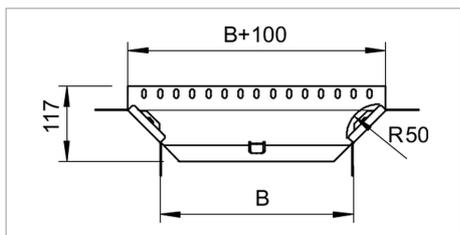
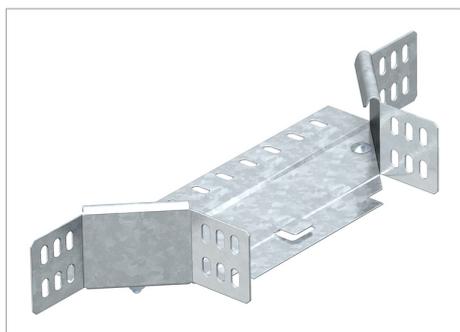


Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE



Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik e.V., Deutschland (Asociación de Electrotécnicos Alemanes)

Ficha técnica Derivaciones simples



Derivaciones simples para la utilización en horizontal y vertical. Para todas las bandejas portacables con la altura del ala de 60 mm.

La pieza preformada no se suministra montada.
Incluido el material de fijación.

Tipo	Ancho mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
RAA 610 FT	100	1	60.000	7121109
RAA 615 FT	150	1	41.000	7121205
RAA 620 FT	200	1	43.000	7121210
RAA 630 FT	300	1	55.000	7121318

St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/u.



Leyenda

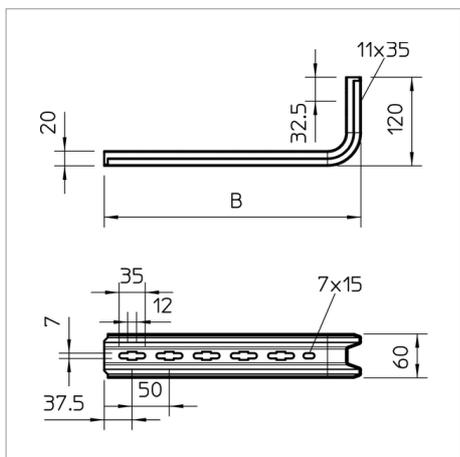


Bandejas portacables, ala 60 mm



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica Escuadra/Soporte TP



Perfil/escuadra TP para la fijación en techos de hormigón y paredes de horizontales.

Si el perfil se fija al techo o se atornilla contra el refuerzo frontal, debe instalarse una pieza distanciadora DS 4 por razones de estabilidad.

Tipo	Ancho mm	para ancho mm	F en kN	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
TPSA 145 FT	145	100 - 100	1.5	50	33.000	6364659
TPSA 195 FT	195	150 - 150	1	20	43.000	6364683
TPSA 245 FT	245	200 - 200	0.9	20	38.000	6364667
TPSA 345 FT	345	300 - 300	0.55	20	51.000	6364675

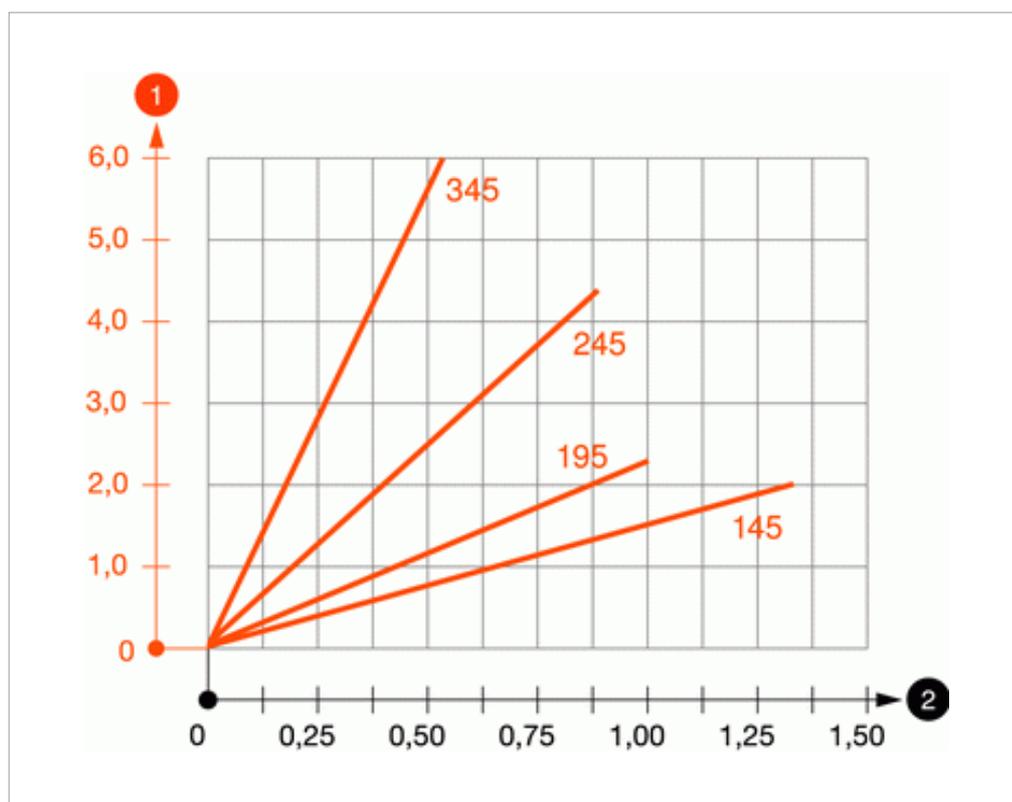
St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/u.



Diagrama de carga



1 Flexión de la punta de la escuadra en caso de la carga de escuadra admisible.

2 Carga admisible de la escuadra kN sin carga humana

— La curva de carga con longitudes de escuadra en mm

Leyenda



Perfil colgante TP escuadra y soporte



Bandejas portacables, ala 35 mm



Bandejas portacables, ala 60 mm



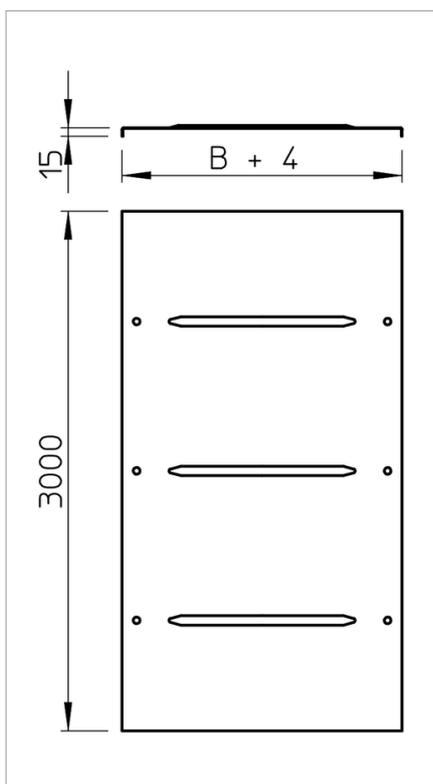
Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica Tapa



Tapa para bandejas portacables y bandeja de escalera con 3 pares de tornillos giratorios.

Reborde transversal a partir de 500 mm de ancho.



Tipo	Ancho mm	Espesor de chapa mm	Longitud mm	Peso kg/100 m	Código
DRL 050 DD	50	0.75	3000	45.900	6052700
DRL 100 DD	100	0.75	3000	76.600	6052703
DRL 150 DD	150	1	3000	106.000	6052706
DRL 200 DD	200	1	3000	179.800	6052709
DRL 300 DD	300	1	3000	258.300	6052712
DRL 400 DD	400	1	3000	337.700	6052715
DRL 500 DD	500	1.25	3000	621.800	6052718
DRL 550 DD	550	1.25	3000	680.600	6052721
DRL 600 DD	600	1.25	3000	739.500	6052724

St Acero

DD Recubierto con aluminio de cinc, Double Dip €/m



Leyenda



Bandejas portacables, ala 35 mm



Bandejas portacables, ala 60 mm



Bandejas portacables, ala 85 mm



Bandejas portacables, ala 110 mm



Bandejas de escalera, altura de ala 45 mm



Bandejas de escalera, altura de ala 60 mm



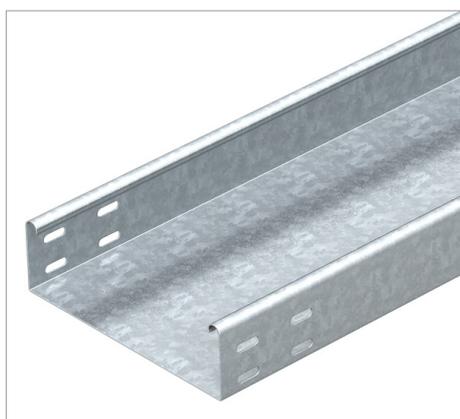
Bandejas de escalera, altura de ala 110 mm



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica

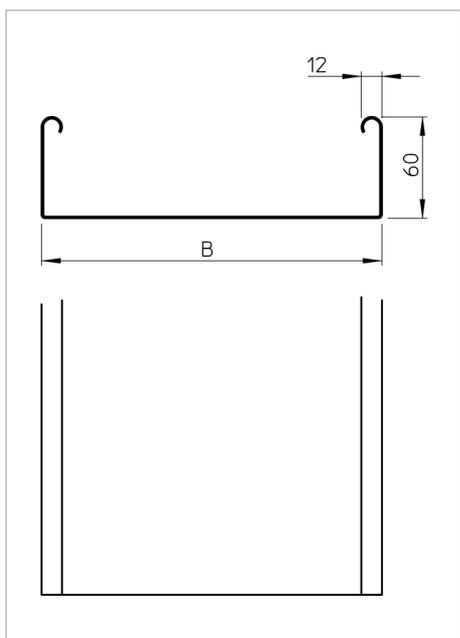
Bandeja portacables MKSU



MKSU 60 = sistemas de bandejas portacables ciegas para cargas medias de ala 60 mm.

La bandeja portacables está equipada por ambos lados con un agujero de unión.

Las uniones rectas deben pedirse por separado.



Tipo	Ancho mm	Espesor de chapa mm	Longitud mm	Sección efectiva cm ²	Peso kg/100 m	Código
MKSU 610 FT	100	1	3000	58	201.000	6064302
MKSU 615 FT	150	1	3000	88	250.000	6064319
MKSU 620 FT	200	1	3000	118	290.000	6064345
MKSU 630 FT	300	1	3000	178	378.000	6064396
MKSU 640 FT	400	1	3000	238	464.000	6064426

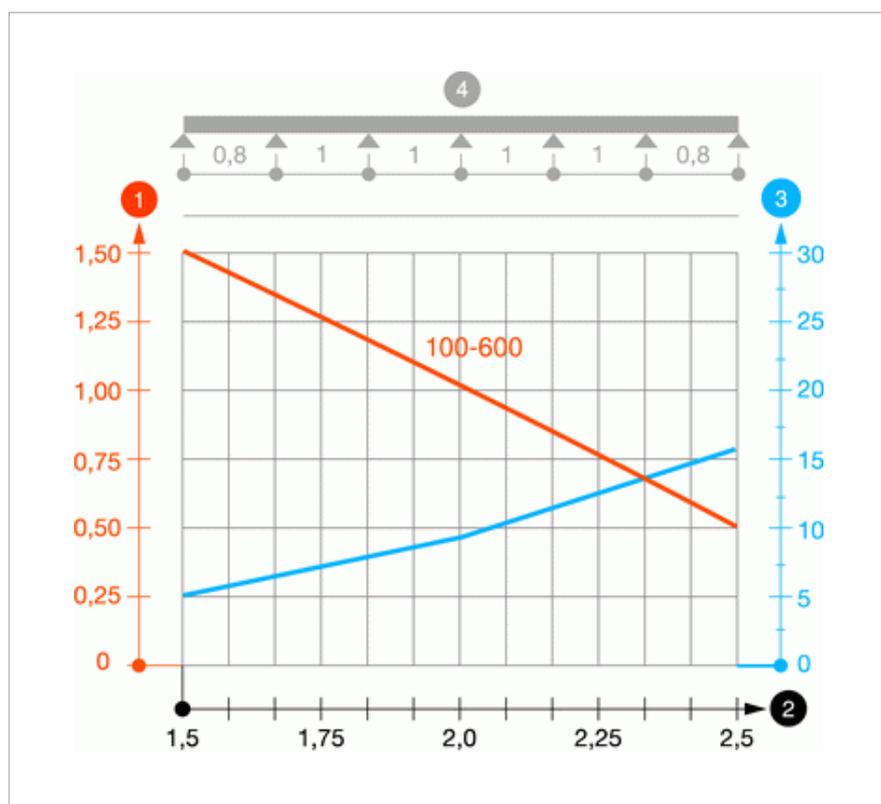
St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/m



Diagrama de carga



- 1 Carga de de bandejas/ bandeja de escalera admisible en kN/m sin carga humana
- 2 Distancia entre los apoyos en m
- 3 Flexión de la barra en mm a kN/m permitidos.
- 4 Esquema de carga para procesos de comprobación
- La curva de carga con bandejas portacables en mm
- Curva de flexión de la barra según la distancia entre apoyos

Leyenda



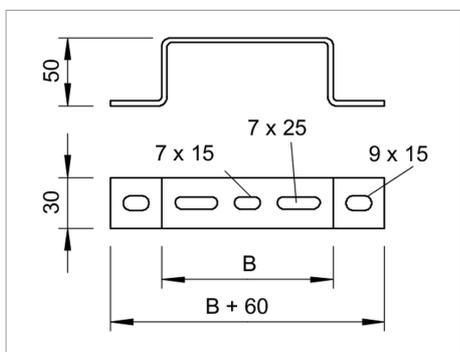
Bandejas portacables, ala 60 mm



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica

Soporte separador para pared o suelo



Soporte separador para bandejas portacables y bandejas de rejilla

Tipo	B mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
DBL 50 100 FT	100	20	16.000	6015565
DBL 50 150 FT	150	20	19.500	6015573
DBL 50 200 FT	200	20	23.000	6015581
DBL 50 300 FT	300	20	38.250	6015603
DBL 50 400 FT	400	20	47.700	6015611
DBL 50 500 FT	500	25	62.600	6015614
DBL 50 600 FT	600	20	73.100	6015617

St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

€/u.



Leyenda



Bandejas portacables, ala 35 mm



Bandejas portacables, ala 60 mm



Bandejas portacables, ala 85 mm



Bandejas portacables, ala 110 mm



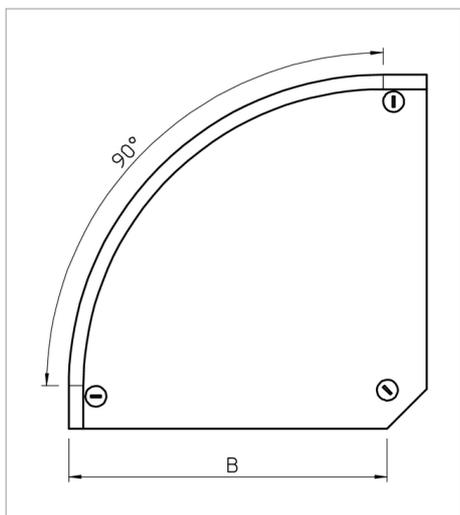
Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica Tapa para curva de 90°



Tapa para una curva de 90° con tornillos giratorios previamente montados.

La tapa puede utilizarse para las piezas preformadas en todas las alturas de ala de las bandejas.



Tipo	Ancho mm	Espesor de chapa mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
DFB 90 050 DD	50	1		52.000	7130503
DFB 90 100 DD	100	1		21.400	7130511
DFB 90 150 DD	150	1		37.600	7130538
DFB 90 200 DD	200	1		54.200	7130546
DFB 90 300 DD	300	1		96.400	7130562

St Acero

DD Recubierto con aluminio de cinc, Double Dip €/u.



Leyenda



Bandejas portacables, ala 35 mm



Bandejas portacables, ala 60 mm



Bandejas portacables, ala 85 mm



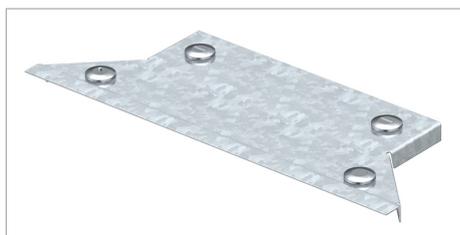
Bandejas portacables, ala 110 mm



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

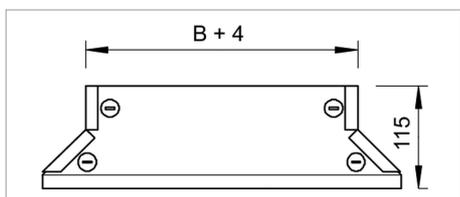
Ficha técnica

Tapa para derivaciones simples



Tapa para derivaciones simples con tornillos giratorios previamente montados.

La tapa puede utilizarse para las piezas preformadas en todas las alturas de ala de las bandejas.



Tipo	Ancho mm	Espesor de chapa mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
DFAA 050 DD	50	1		14.000	7131291
DFAA 100 DD	100	1		19.000	7131305
DFAA 150 DD	150	1		24.000	7131310
DFAA 200 DD	200	1		28.000	7131321
DFAA 300 DD	300	1		37.000	7131348

St Acero

DD Recubierto con aluminio de cinc, Double Dip €/u.

Leyenda



Bandejas portacables, ala 35 mm



Bandejas portacables, ala 60 mm



Bandejas portacables, ala 85 mm



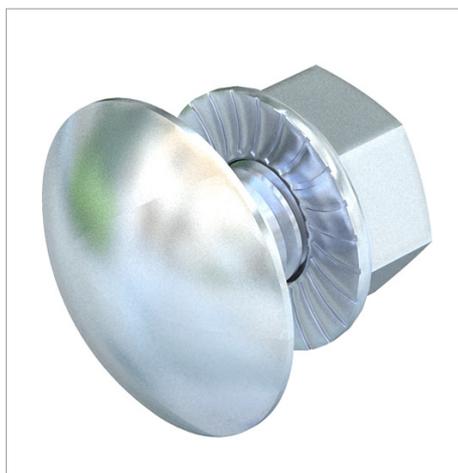
Bandejas portacables, ala 110 mm



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica

Tornillo de cabeza alomada



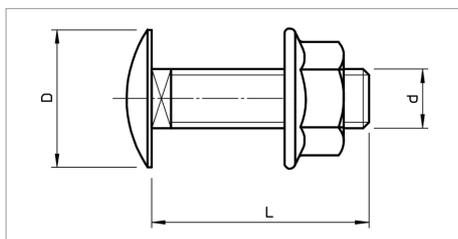
Tornillo de cabeza alomada con pieza de cuatro cantos incluida tuerca.

Tipo	Tamaño mm	L mm	d mm	D mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
FRSB 6X12 VZ F	M6x12	12	6	13.5	10	0.840	6406125
FRSB 6X12 F	M6x12	12	6	13.5	100	0.990	6406122
FRSB 6X15 F	M6x15	15	6	13.5	100	0.800	6406157
FRSB 6X20 F	M6x20	20	6	13.5	100	1.000	6406203
FRSB 6X30 F	M6x30	30	6	13.5	100	1.200	6406907

St Acero

F Galvanizado en caliente

€/10

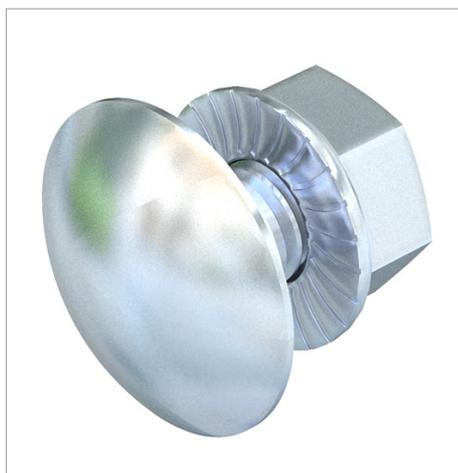


Leyenda

 Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica

Tornillo de cabeza alomada



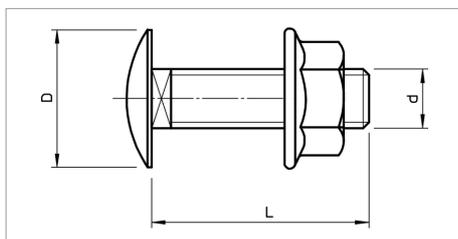
Tornillo de cabeza alomada con pieza de cuatro cantos incluida tuerca.

Tipo	Tamaño mm	L mm	d mm	D mm	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
FRSB 6X12 VZ F	M6x12	12	6	13.5	10	0.840	6406125
FRSB 6X12 F	M6x12	12	6	13.5	100	0.990	6406122
FRSB 6X15 F	M6x15	15	6	13.5	100	0.800	6406157
FRSB 6X20 F	M6x20	20	6	13.5	100	1.000	6406203
FRSB 6X30 F	M6x30	30	6	13.5	100	1.200	6406907

St Acero

F Galvanizado en caliente

€/10



Leyenda

 Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

Ficha técnica Tornillo giratorio



Tornillo giratorio para tapa para el montaje posterior o adicional.

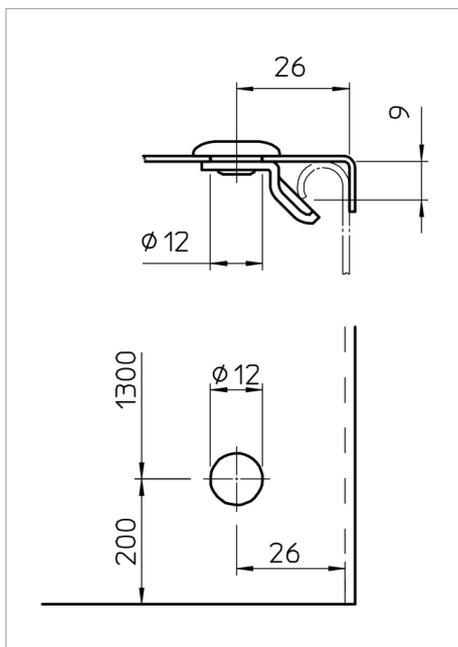
Tornillo giratorio de un lado. Aplicable para anchos de tapa de 100 - 600 mm.

Tipo	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
DRL 311 FT	20	1.300	6065007

St Acero

FT Galvanizado por inmersión en caliente

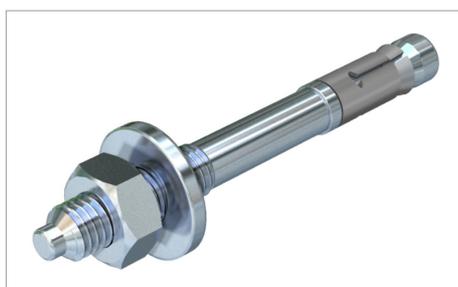
€/u.



Leyenda

 Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

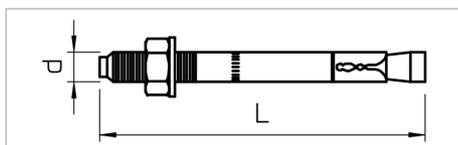
Ficha técnica Anclaje de fijación pesada



Anclaje con pernos para la fijación de anclajes de cargas pesadas. Adaptado a los sistemas de montaje OBO como los brazos de perfiles para paredes y los perfiles para colgar bandejas.

Con autorización técnica europea núm.: ETA-05/0069

GS = con arandela grande, diámetro exterior aprox. 2,5 x diámetro del taladro.



Tipo	Rosca	L mm	d mm	Margen de apriete mm	Rango cargas admisibi es zona de tensión kN	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
FAZ II 8 10 GS	M8	75	8	10	2.4	50	3.720	349850 6
FAZ II 8 30 GS	M8	97	8	30	2.4	50	3.800	349848 4
FAZ II 10 10 GS	M10	95	10	10	4.3	50	7.680	349854 9
FAZ II 10 30	M10	115	10	30	4.3	25	7.520	349858 1
FAZ II 10 100	M10	185	10	100	4.3	20	11.500	349859 7
FAZ II 12 10	M12	110	12	10	7.6	20	10.400	349865 4

St Acero

G electrozincado

€/10

Diagrama de conexión

Artículo número

3498506 3498484 3498549 3498581 3498597 3498654

Leyenda



Taco ignífugo



Comunidad Europea, Declaración de conformidad según las directivas de la CE

FUSIBLES gPV Y PORTAFUSIBLES PV 1000VDC



Con la publicación con fecha 09-2010 de la norma IEC 60269-6 se establece un marco normativo diseñado específicamente para la protección de instalaciones fotovoltaicas. Con esta norma nace la curva gPV que esta especialmente diseñada para proteger contra las sobrecargas moderadas que caracterizan las instalaciones fotovoltaicas. De esta forma la protección actuará a partir de $1,3xI_n$ asegurando una óptima protección de la instalación.

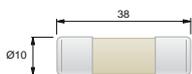
Las bases fusibles para DC han sido diseñadas para trabajar en elevadas tensiones hasta 1000VDC.

Conforme a las normas

- IEC 60269-2
- IEC 60269 -6
- IEC 60947- 3

Fusibles

dimensiones	intensidad nominal (A)	integrales Energía I2t (A2s)		potencia disipada (W)		embalaje	referencia	precio/unidad
		Pre-Arco	Total a 1000V	$0,8I_n^2$	I_n^2			
	2	1.2	3.4	0.6	1.0	10	30F2PV	15,09
	3	9.5	26	1.0	1.3	10	30F4PV	15,09
	6	30	90	1.1	1.8	10	30F6PV	15,09
	8	3	32	1.2	2.1	10	30F8PV	15,09
	10	7	70	1.3	2.3	10	30F10PV	15,09
	12	12	120	1.5	2.7	10	30F12PV	15,09
	15	22	220	1.7	2.9	10	30F15PV	15,09
	20	34	240	2.1	3.5	10	30F20PV	15,09
	20	27	568	2.7	5	10	31F20PV	consultar
	25	65	943	2.7	5.1	10	31F25PV	consultar
	32	120	1740	3.3	6.2	10	31F32PV	consultar



Bases portafusibles

dimensiones	polos	intensidad máxima I _{max} (A)	embalaje	referencia	precio
	1P	20	12	211PV	7,84
	2P	20	6	212PV	16,25
	1P	32A	6	221PV	17,01

CONTADOR TRIFASICO MULTIFUNCION

- Contador
- Máxímetro
- Registrador
- Tarifador

instrucciones de instalación, puesta en servicio y funcionamiento del contador



5CTD

INTRODUCCION

Los modelos 5CTD son contadores digitales que integran funciones de medida, registro y tarificación de energía. La presente guía describe los procedimientos y normas básicas para una correcta instalación y puesta en servicio de los mismos.

CARACTERISTICAS

- Precisión** Clase 0,5 y 1 para energía activa (Norma UNE EN 62053). Clase 1 y 2 para energía reactiva (Norma UNE EN 62053).
- Medidas** Tres medidas de intensidad (una por fase), de valor nominal 1A hasta 2A y 5A hasta 10A (conexión semiindirecta) ó 10A hasta 80A (conexión directa). Tres medidas de tensión (una por fase), de valor nominal 127-230/400 V y 63,5/230 V hasta 120% Vn. Potencia y energía aparente, activa bidireccional y reactiva en los cuatro cuadrantes. Coseno de φ (total y por fase). Frecuencia de red en un rango de $\pm 5\%$ de la frecuencia nominal.
- Registros** Acumulador de energías (totales y por tarifa). Máxímetro de potencia activa (total y por tarifa). Perfiles de carga (horario y programable).
- Tarifación** Sistema configurable de tres contratos activos más un contrato latente por cada uno de los activos. Se pueden configurar hasta 12 temporadas por contrato, 9 periodos tarifarios y 40 fechas de días especiales y/o festivos.
- Otros** Sincronismo horario, LED's de verificación, Registro de sucesos y Programa de autodiagnóstico y vigilancia.

COMUNICACIONES

El contador dispone en el frente de un puerto óptico para comunicación local. Bajo la tapa cubrebombes se encuentra un conector RJ11 (RS232 ó RS485) para comunicación local o remota que en algún modelo se lleva directamente a un conector tipo DB9 en la misma tapa cubrehilos.

Protocolo de comunicaciones: IEC 60870-5-102

RS232 *		RS232 (DB9)		RS 485 *	
Pin2-GND	Pin3-TX	Pin2 - RX	Pin3-TX	Pin3A(+)	Pin4B (-)
Pin 4 - RX	Pin6 NO CONECTAR	Pin5 - GND		Pin2 - GND	

(*) Pines numerados de izquierda a derecha

CONSTRUCCION

El equipo 5CTD está construido en envoltorio de material termoplástico de alta resistencia al impacto y doble aislamiento. Cumple la normativa DIN y UNE para montaje sobre panel (montaje saliente).

INSTALACION

Para una correcta instalación del equipo es preciso realizar una inspección preliminar del mismo, comprobando los siguientes aspectos:

- El contador se encuentra en perfectas condiciones mecánicas, todas sus partes se encuentran debidamente fijadas y no falta ninguno de los tornillos de montaje.
- Los números de modelo y las características coinciden con los relativos al pedido del equipo.

Emplazamiento

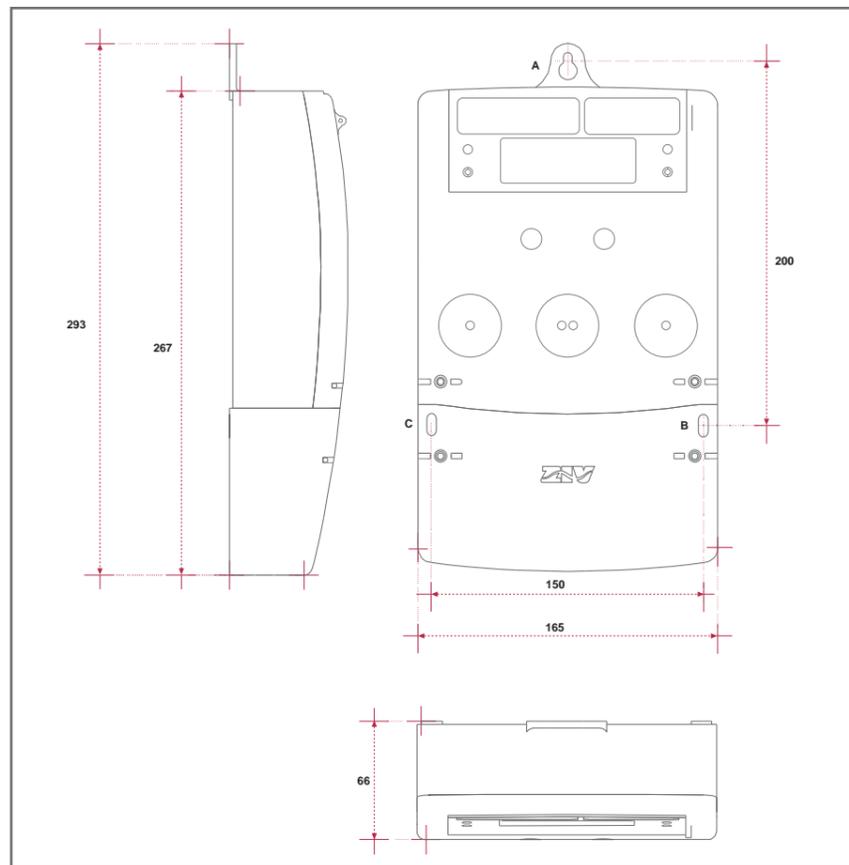
El lugar donde se instale el equipo debe cumplir unos requisitos mínimos para garantizar no sólo el correcto funcionamiento del mismo y la máxima duración de su vida útil, sino también para facilitar los trabajos necesarios de puesta en marcha y mantenimiento.

Montaje

La sujeción a la pared o armario de medida se realiza por medio de los 3 puntos de fijación (A, B y C) localizados en el zócalo del contador. Una vez instalado es importante comprobar los puntos de fijación con el fin de asegurarse de que el contador se encuentra firmemente sujeto a los mismos y, por lo tanto, en condiciones de mantener su estabilidad cuando esté en funcionamiento.

Material de instalación

- Destornillador pala plana 7 mm
- Cortahilos
- Pelacables
- Tenaza para sellar
- Polímetro con pinza amperimétrica
- Tornillos / tuercas / arandelas para fijación del contador
- Hilos y plomos para sellar

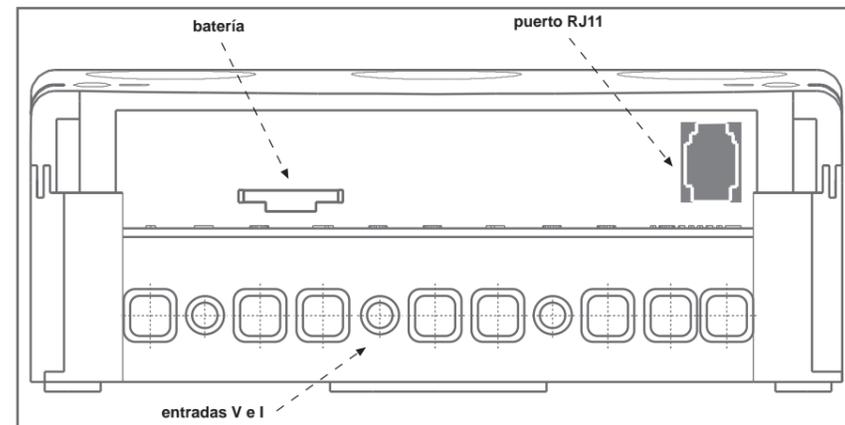


CONEXIÓN



La manipulación de equipos eléctricos, cuando no se realiza adecuadamente, puede presentar riesgos de graves daños personales y materiales. Por tanto, con este tipo de equipos ha de trabajar exclusivamente personal cualificado y familiarizado con las normas de seguridad y precaución correspondientes.

La regleta de conexión está dispuesta de forma horizontal y presenta 11 bornes para la medida de tensión e intensidad. Los circuitos de tensión están unidos a los de intensidad (modelo de conexión directa) a través de unos puentes internos desconectables sin necesidad de abrir la tapa del equipo.



Esquemas de conexionado

La conexión del contador debe hacerse siguiendo el esquema que se proporciona en el interior del cubrehilos. Es necesario comprobar que no existen perforaciones ni fisuras en el aislamiento de los cables, que no hay hilos del conductor en el exterior de los bloques terminales y que todos los tornillos están debidamente apretados (sin estar forzados). Comprobar, por último, que la correspondencia entre cables y bornes es la correcta.

Diámetro y longitud de pelado de los bornes de conexión

	tensión (modelo x/5)	intensidad	neutro
diámetro	2,5 a 10 mm ²	hasta 50 mm ²	hasta 50 mm ²
long. de pelado	16 mm	16 mm	16 mm

COMPROBACION DEL CONTADOR

Una vez que el equipo ha sido fijado a la pared o al panel y se han realizado las conexiones se realizarán las operaciones siguientes:

- Comprobar que las tensiones e intensidades de las fases corresponden a los valores indicados en la placa de características.
- Comprobar que las conexiones de las tensiones e intensidades se correspondan con el esquema suministrado en el interior del cubrehilos.
- Comprobar que el led de disponible está encendido (indicación de que los circuitos internos del contador funcionan correctamente).
- Comprobar las medidas de las tensiones, intensidades y frecuencia (ver esquema de visualización de pantallas al dorso).
- Comprobar la dirección de la energía en la pantalla de información de cuadrantes, dentro de las pantallas de reposo (ver esquema de visualización de pantallas al dorso).

CODIGO DEL CONTADOR

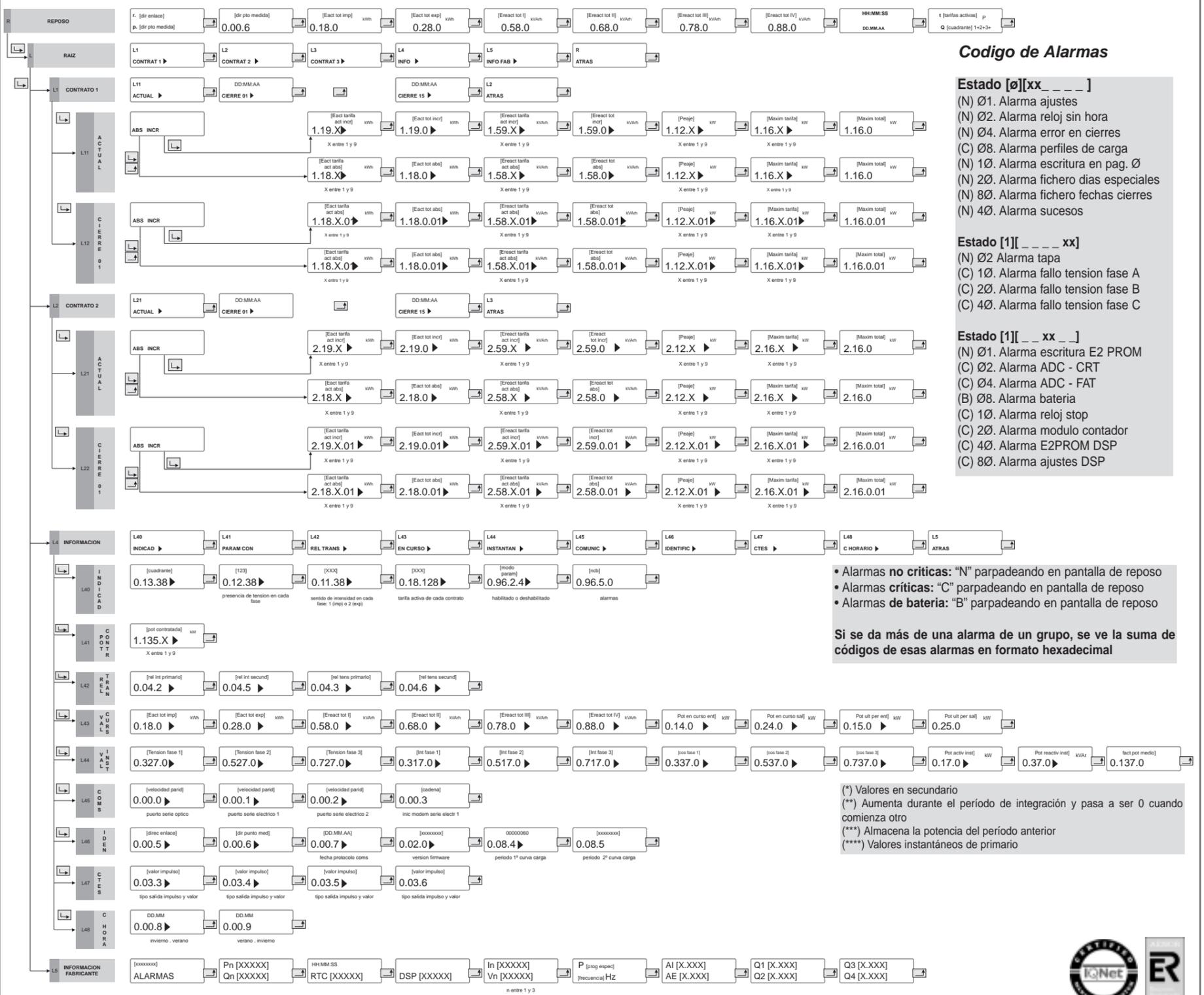
CLASE DE PRECISIÓN	Entradas / Salidas	Valores de referencia	Puerto com.	Conexión
0,5S (Activa) y 1 (Reactiva)	Sin salidas	110-110/3 Vca - 1 A-50 Hz	RS-232 (DB9)	3 Hilos
1 (Activa) y 2 (Reactiva)	Entradas Digitales	110-110/3 Vca - 5 A-50 Hz	Ethernet	4 Hilos
	Salidas Digitales + Fuente auxiliar CC 125 Vcc	2x230/400 Vca - 5 A-50 Hz	RS-485	5
	Salidas Digitales	3x230/400 Vca - 10(80) A-50 Hz	RS232 + Ethernet	7
	Salidas Digitales + Fuente auxiliar CC 24-48 Vcc		RS485 + Ethernet	8

CODIGOS IDENTIFICADORES VISUALIZADOS EN DISPLAY

Código	Descripción	Código	Descripción
R	Reposo	a.69.x.(yy)	Energía activa incremental Q2 periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)
L	Raíz	a.26.x.(yy)	Máximas desde el último cierre (exp), si están activos (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)
LX	Contrato X	0.13.38	Cuadrante activo
L4	Información	0.12.38	Presencia de tensión
L5	Información fabricante	0.11.38	Sentido de intensidad
LX1	Actual contrato X	0.18.128	Tarifa activa en el instante de lectura
LXn	Cierre (n-1) contrato X	0.96.2.4	Modo programación (0: desactivado, 1: activado)
L40	Indicadores	0.96.5.0	Alarmas
L41	Parámetros contrato	x.135.y	Potencia contratada tarifa y contrato x (kw)
L42	Relaciones transformación	0.04.2	Primario relación transformación intensidad
L43	Valores en curso	0.04.5	Secundario relación transformación intensidad
L44	Valores instantáneos	0.04.3	Primario relac. transformación tensión
L45	Comunicaciones	0.04.6	Secundario relac. transformación tensión
L46	Identificadores	0.18.0	Totalizador actual A+
L47	Constantes de salida	0.28.0	Totalizador actual A-
L48	Cambio horario	0.58.0	Totalizador actual R1
a.18.x.(yy)	Energía activa absoluta (importación) periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.68.0	Totalizador actual R2
a.58.x.(yy)	Energía reactiva absoluta Q1 periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.78.0	Totalizador actual R3
a.19.x.(yy)	Energía activa incremental (importación) periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.88.0	Totalizador actual R4
a.59.x.(yy)	Energía activa incremental Q1 periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.14.0	Potencia media de entrada en el periodo de integración actual
a.12.x.(yy)	Excesos desde el último cierre, si están activos, en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.24.0	Potencia media de salida en el periodo de integración actual
a.16.x.(yy)	Máximas desde el último cierre (imp), si están activos (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.15.0	Potencia media de entrada en el periodo de integración anterior
a.28.x.(yy)	Energía activa absoluta (exportación) periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.25.0	Potencia media de salida en el periodo de integración anterior
a.68.x.(yy)	Energía reactiva absoluta Q2 periodo tarifario x (x=0 total), en el caso de cierres: cierre yy (yy=01:último cierre, yy desde 01 a 15)	0.327.0	Tensión instantánea fase A
		0.527.0	Tensión instantánea fase B
		0.727.0	Tensión instantánea fase C
		0.317.0	Intensidad instantánea fase A
		0.517.0	Intensidad instantánea fase B
		0.717.0	Intensidad instantánea fase C
		0.337.0	Cosφ fase A
		0.537.0	Cosφ fase B
		0.737.0	Cosφ fase C
		0.17.0	Potencia activa total instantánea
		0.37.0	Potencia reactiva total instantánea
		0.137.0	Factor de potencia medio
		0.00.0	Configuración puerto óptico
		0.00.1	Configuración puerto serie 1
		0.00.2	Configuración puerto serie 2
		0.00.3	Modo inicialización del módem
		0.00.5	Dirección de enlace
		0.00.6	Punto de medida
		0.00.7	Versión protocolo (fecha)
		0.02.0	Versión firmware
		0.08.4	Periodo integración 1ª curva de carga
		0.08.5	Periodo integración 2ª curva de carga
		0.03.n	Configuración salida física (n-2)
		0.00.8	Fecha y hora cambio INV. / VER.
		0.00.9	Fecha y hora cambio VER / INV.

ESQUEMA DE VISUALIZACION DE PANTALLAS

El esquema particular de visualización de cada contador vendrá definido por las opciones del modelo y su posterior configuración.



MANTENIMIENTO

El único mantenimiento que precisan los contadores es la sustitución, en caso de que sea necesario, de la batería cuya función es asegurar el almacenamiento de los perfiles de carga y la continuidad de la fecha y hora en caso de fallos de alimentación. Esta batería se encuentra bajo la tapa frontal precintable. Su tensión es de 3 V y tiene una vida útil de 10 años aproximadamente. Debe asegurarse que el equipo ha estado conectado algunos minutos antes de proceder a retirar la batería.



Parque Tecnológico, 210 - 48170 Zamudio. Apartado 757 - 48080 Bilbao
Teléfono:+34 94-4037400 - Fax 94 4061191
Avda. Via Dos Castillas, 23, Chalet 16 - 28224 Pozuelo de Alarcón, Madrid
Teléfono:+34 91-3527056 - Fax:91 3526304



Contadores y analizadores de energía

Analizador de redes trifásico compacto

Modelo EM24 DIN



- Clase 1 (kWh) según norma EN62053-21
- Clase B (kWh) según norma EN50470-3
- Clase 2 (kvarh) según norma EN62053-23
- Precisión: ±0,5 lec. (intensidad/tensión)
- Analizador de energía
- Lectura de variables instantáneas: 4 díg.
- Lectura de energías/gas/agua : 8 díg.
- Variables del sistema: VLL, VLN, Admd max, VA, VAdmd, VAdmd max, W, Wdmd, Wdmd max, var, PF, Hz, secuencia de fase.
- Variables de cada fase: VLL, VLN, A, VA, W, var, PF
- Medidas de energía: kWh y kvarh totales y parciales o basados en 4 tarifas distintas; medidas de cada fase
- Lecturas de gas, agua fría, agua caliente, kWh de calefacción mediante control remoto
- Contador horario (6+2 díg.)
- Valor TRMS de tensión/intensidad de ondas distorsionadas
- Autoalimentación (entradas AV2-AV9)
- Alimentación auxiliar (entradas AV5-AV6)
- 3 entradas digitales para selección de tarifa, sincronización DMD o lecturas de gas/agua (caliente-fría) y lectura remota de calefacción (opcional)
- 2 salidas digitales para salidas de pulso o de alarma, o para una combinación de ambas
- Dimensiones: 4 módulos DIN
- Grado de protección (frontal): IP50
- Salida serie RS485 (MODBUS-RTU), compatibilidad con iFIX SCADA
- Capacidad de comunicación con Dupline (opción DP)

- Display y programación adaptables a la aplicación (función *Easyprog* fácil programación)
- Conexión sencilla
- Certificado según la Directiva MID, (opción PF), ver "Código de pedido" más abajo
- Disponibles versiones sin certificado MID (opción X): ver selección del modelo en la siguiente página

Descripción del Producto

Analizador de energía trifásico con joystick incorporado y display de datos LCD; especialmente indicado para medidas de energía activa y reactiva y asignación de costes. Caja

para montaje a carril DIN con grado de protección (frontal) IP50. Conexión directa de hasta 65A y por medio de transformadores externos de intensidad y tensión. Además, el medidor

puede incorporar salidas digitales, que pueden ser utilizadas como salidas de pulso, proporcionales a la energía activa y reactiva medidas, o como salidas de alarma. Otra opción

disponible es el puerto de comunicación RS485 y 3 entradas digitales o el puerto Dupline y 3 entradas digitales opcionales.

MID

Certificado conforme con la Directiva MID, Anexo "B" y Anexo "D" referente a los medidores de energía eléctrica activa (ver Anexo MI-003 MID). Puede usarse para metrología fiscal (legal). Solo el medidor de energía positiva total está certificado conforme con MID.

Código de pedido EM24 DIN AV5 3 D O2 PF A

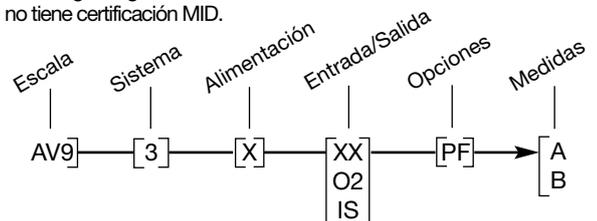
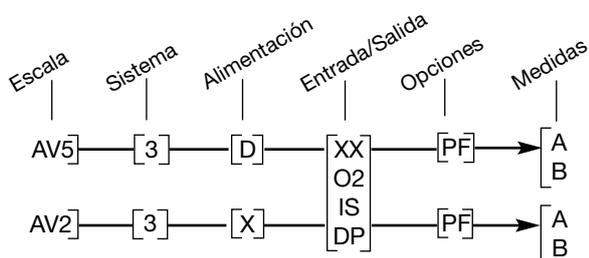


Selección del Modelo para versión MID

Códigos de escala	Sistema	Alimentación	Entrada/Salida
AV5: 400V _{LL} CA - 1/5 (10)A (conexión mediante CT)	3: Trifásico, 4 hilos	X: Autoalimentación (Vea "las especificaciones de alimentación")	XX: Ninguna
AV2: 400V _{LL} CA 10(65)A (conexión directa) V _{LN} : 113V - 265V _{LN} V _{LL} : 196V - 460V _{LL}	Opciones	D: 115/230 VCA (50Hz)	O2: Dos salidas de colector abierto (dos salidas de pulso o una salida de pulso + una salida de alarma o dos salidas de alarma)
AV9: 400V _{LL} CA - 10(65)A (conexión directa)	PF Certificado conforme con la Directiva MID, Anexo "B" y Anexo "D" referente a los medidores de energía eléctrica activa (ver Anexo MI-003 MID). Puede usarse para metrología fiscal (legal).	Medidas	IS: 3 entradas digitales para selección de tarifa o medidas de Gas/ Agua/calefacción remota + puerto RS485
		A: Integradas potencia positiva y negativa (no importa polaridad del trafo, siempre mide energía positiva) y el medidor de energía positiva total está certificado conforme con MID.	DP: Puerto Dupline más 3 entradas digitales para medidas Gas / Agua / calefacción remota
		B: Solo el medidor de energía positiva total está certificado conforme con MID. El medidor de energía negativa total no tiene certificación MID.	

NOTA: consultar la disponibilidad del código en las tablas de verificación antes de realizar el pedido

CT = Trafo de intensidad; VT = Trafo de tensión; PT = Trafo de potencia;





STANDARD Sin certificación según la directiva MID. No puede usarse para metrología fiscal (legal).

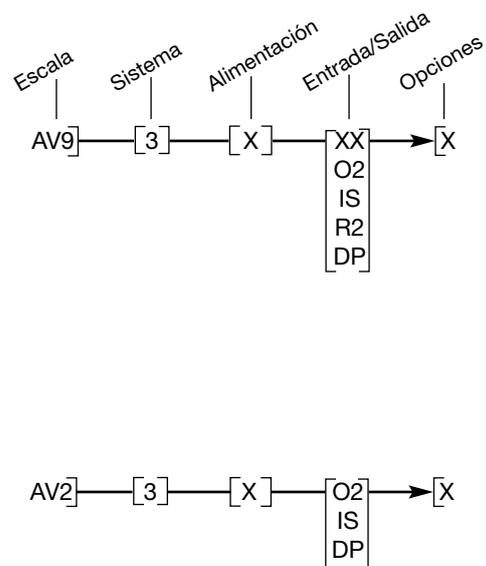
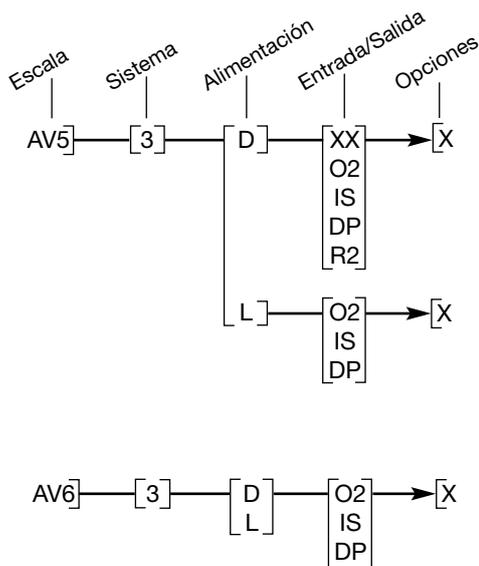
Código de pedido EM24 DIN AV5 3 D O2 X



Selección del Modelo para versión estándar

Códigos de escala	Sistema	Alimentación	Entrada/Salida
AV5: 400V _{LL} CA - 1/5 (10)A (conexión mediante CT) V _{LN} : 160V - 480V _{LN} V _{LL} : 277V - 830V _{LL}	3: Carga equilibrada y desequilibrada: Trifásico, 4 hilos; Trifásico, 3 hilos; Bifásico, 3 hilos; Monofás., 2 hilos	X: Autoalimentación (Ver "las especificaciones de alimentación")	XX: Ninguna O2: Dos salidas de colector abierto (dos salidas de pulso o una salida de pulso + una salida de alarma o dos salidas de alarma)
AV6: 208V _{LL} CA - 1/5(10)A (conexión mediante VT/PT y CT) V _{LN} : 40V - 144V _{LN} V _{LL} : 70V - 250V _{LL}		L: 18 a 60VCA/CC (48 a 62Hz) D: 115/230 VCA (48 a 62Hz)		R2: Dos salidas de relé (funcionan como "O2") IS: 3 entradas digitales para selección de tarifa o medidas de Gas/ Agua/calefacción remota + puerto RS485 DP: Puerto Dupline más 3 entradas digitales para medidas Gas / Agua / calefacción remota
AV2: 400V _{LL} CA 10(65)A (conexión directa) V _{LN} : 113V - 265V _{LN} V _{LL} : 196V - 460V _{LL}		Opciones X: Ninguna	
AV9: 400V _{LL} CA - 10(65)A (conexión directa) V _{LN} : 184V - 276V _{LN} V _{LL} : 318V - 480V _{LL}			

NOTA: consultar la disponibilidad del código en las tablas de verificación antes de realizar el pedido



Especificaciones de Entrada

Entradas de medida Tipo de entr. de intensidad	Tipo de sistema: trifásico Aislamiento galvánico mediante CT incorporado (modelos AV5 y AV6) Por conexión directa (AV2 y AV9)	Indicación de sobrecarga	Indicación EEEE cuando el valor medido excede la "Sobrecarga de entrada continua" (capacidad máxima de medida)
Escala de intens. (mediante CT) Escala de intens. (conex. directa) Tensión	AV5 y AV6: 1/5(10)A AV2: 10(65)A; AV9: 10(65)A AV5: 400VLL; AV9: 400 VLL CA AV6: 120VLLN/208VLL	Indicación de máx. y mín.	Máx. variables instantáneas: 9999; energías: 99 999 999. Mín. variables instantáneas: 0,000; energías 0,00.
Tensión mediante VT/PT		LEDs	LED rojo (consumo de energía) según norma EN50470-1, EN62052-11, 0.001 kWh/kvarh por pulso si la relación del trafo de intensidad CT x la relación del trafo de tensión VT es ≤ 7 ;
Precisión (display + RS485) (a 25°C $\pm 5^\circ\text{C}$, H. R. $\leq 60\%$, 50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz)	lb: ver abajo, Vn: ver abajo	Modelos AV5, AV6	0.01 kWh/kvarh por pulso si la relación del trafo de intensidad CT x la relación del trafo de tensión VT es $> 7.1 \leq 70.0$;
Modelo AV5	In: 5A, Imax: 10A; Vn: 160 a 480VLLN (277 a 830VLL)		0.1 kWh/kvarh por pulso si la relación del trafo de intensidad CT x la relación del trafo de tensión VT es $> 70.1 \leq 700.0$;
Modelo AV6	In: 5A, Imax: 10A; Vn: 40 a 144VLLN (70 a 250VLL)		1 kWh/kvarh por pulso si la relación del trafo de intensidad CT x la relación del trafo de tensión VT es > 700.1 ;
Modelo AV2	lb: 10A, Imax: 65A, Vn: 113 a 265VLLN (196 a 460VLL)		0.001 kWh/kvarh por pulso
Modelo AV9	lb: 10A, Imax: 64A; Vn: 184 a 276VLLN (318 a 480VLL)	Modelos AV2, AV9 Frecuencia máxima	16Hz
Intensidad		Medidas	Ver "Lista de las variables que pueden ser conectadas para":
Modelos AV5, AV6	De 0,002In a 0,2In: $\pm(0,5\%$ lec. +3 díg.) De 0,2In a Imax: $\pm(0,5\%$ lec. +1 díg.)	Método	Medida TRMS de tensión/intensidad de una onda distorsionada.
Modelos AV2, AV9	De 0,004lb a 0,2lb: $\pm(0,5\%$ lec. +3 díg.) De 0,2lb a Imax: $\pm(0,5\%$ lec. +1 díg.)	Tipo de conexión	Directa para los modelos AV2 y AV9. Mediante CT externo para los modelos AV5 y AV6
Tensión fase-neutro	En la escala Vn: $\pm(0,5\%$ lec. +1 díg.)	Factor de cresta	lb 10A ≤ 4 (pico máx. 91A) In 5A ≤ 3 (pico máx. 15A)
Tensión fase-fase	En la escala Vn: $\pm(1\%$ lec. +1 díg.)	Protec. contra sobrecargas intensidad	
Frecuencia	$\pm 0,1\text{Hz}$ (50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz)	Continua	1/5(10) A: 10A, a 50Hz 10(65) A: 65A, a 50Hz
Potencia activa y aparente	$\pm(1\%$ lec. +2 díg.)	Durante 500ms	1/5(10) A: 200A, a 50Hz
Factor de potencia (PF)	$\pm[0,001+1\%$ (1,000 - "lec. PF")]	Durante 10ms	10(65) A: 1920A máx, a 50Hz
Potencia reactiva	$\pm(2\%$ lec. +2 díg.)	Protec. contra sobrecargas de tensión	
Energía reactiva	Clase 1 según norma EN62053-21, Clase B según Anexo MI-003 de MID según norma EN50470-3 Clase 2 según norma EN62053-23	Continua	1,2 Vn 2 Vn
Modelos AV5, AV6	In: 5A, Imax: 10A; 0.1 In: 0,5A, Intensidad de arranque: 10mA	Durante 500ms	
Modelos AV2, AV9	lb: 10A, Imax: 65A; 0.1 lb: 1.0A Intensidad de arranque: 40mA	Impedancia de entrada	
Errores adicionales de energía	Según norma EN62053-21, EN50470-3, EN62053-23	208VL-L (AV6)	$> 1600\text{K}\Omega$
Deriva térmica	$\leq 200\text{ppm}/^\circ\text{C}$	230/400VL-L (AV2)	Ver "Consumo de potencia"
Frecuencia de muestreo	1600 lecturas/s a 50Hz 1900 lecturas/s a 60Hz	400VL-L (AV5)	$> 1600\text{K}\Omega$
Tiempo de refresco del display	750 ms	400VL-L (AV9)	Ver "Consumo de potencia"
Display	3 líneas (1 x 8 díg.; 2 x 4 díg.),	1/5(10) A (AV5-AV6)	$< 0,3\text{VA}$
Tipo	LCD, alt. 7mm	10(65) A (AV2-AV9)	$< 4\text{VA}$
Lectura de variables instantáneas	4 díg.	Frecuencia	50 ± 5 Hz/60 ± 5 Hz
Energías	Totales/Parciales generada/ Tarifa: 6+1 o 7 díg. (con signo "-").	Joystick	Para la selección de las variables y programación de los parámetros operativos del instrumento

Especificaciones de Salida

Salidas digitales Salidas de pulso Numero de salidas Tipo Duración del pulso Salidas de alarma Numero de salidas Modos de alarma Ajuste del punto de consigna Histéresis Retardo a la conexión Estado de salida Tiempo mín. de respuesta Nota	Hasta 2, independientes Programables, de 0.001 a 10.00 kWh/kvarh por pulso. Salidas conectables a los contadores de energía (kWh/kvarh) $T_{OFF} \geq 120\text{ms}$, según norma EN62053-31 T_{ON} seleccionable (30 ms o 100 ms), según EN62053-31 Hasta 2, independientes Alarma de máx., alarma de mín. (ver la tabla: "Lista de las variables que pueden ser conectadas para") De 0 a 100% de la escala del display De 0 a la escala completa De 0 a 255s Seleccionable; normalmente desactivada o norm. activada ≤ 700 ms, filtro excluido. Retardo de activ. alarma: "0s" Las 2 salidas digitales pueden funcionar también como dos salidas de pulso, como dos salidas de alarma y como una salida de pulso y una salida de alarma	Aislamiento Nota RS485 Tipo Conexiones Direcciones Protocolo Datos (bidireccionales) Dinámicos (sólo lectura) Estáticos (lectura y escritura) Formato de datos Velocidad en baudios Impedancia de entrada del driver	4000 VRMS entre salida y entrada de medida, 4000 VRMS entre salida y entrada de alimentación Los medidores provistos de salidas de relé (Modelo "AV9" con la opción "R2") funcionarán aunque se interrumpa VL3 (deberán estar disponibles VL1, VL2 y VN) (ver la tabla "notas de modo de operación") Multiterminal, bidireccional (variables estáticas y dinámicas) 2 hilos Distancia máx. 1000m 247, seleccionables a través del joystick frontal MODBUS/JBUS (RTU) Variables del sistema y de cada fase: ver tabla "Lista de variables..." Todos los parámetros de configuración. 1 bit de arranque, 8 bit de datos, sin paridad, 1 bit de parada 4800, 9600 bits/s Carga unitaria, 1/5 Máximo: 160 transceptores en el mismo bus. Mediante optoacopladores, 4000 VRMS entre salida y entrada de medida, 4000 VRMS entre salida y entrada de alimentación Los medidores provistos de puerto de comunicación (modelo "AV9" con las opciones "XS" e "IS") podrán funcionar aunque se interrumpa VL3 (deberán estar disponibles VL1, VL2 y VN)(ver la tabla "notas de modo de operación")
Salida estática Utilizada para: Señal Aislamiento	Salida de pulso o salida de alarma V_{ON} 1,2 VCC/ máx. 100 mA V_{OFF} 30 VCC máx. Mediante optoacopladores, 4000 VRMS entre salida y entrada de medida, 4000 VRMS entre salida y entrada de alimentación	Aislamiento Nota	Mediante optoacopladores, 4000 VRMS entre salida y entrada de medida, 4000 VRMS entre salida y entrada de alimentación Los medidores provistos de puerto de comunicación (modelo "AV9" con las opciones "XS" e "IS") podrán funcionar aunque se interrumpa VL3 (deberán estar disponibles VL1, VL2 y VN)(ver la tabla "notas de modo de operación")
Salida de relé Utilizada para: Tipo	Salida de alarma o salida de pulso Relé, tipo SPST CA 1-5A a 250VCA CC 12-5A a 24VCC CA 15-1,5A a 250VCA CC 13-1,5A a 24VCC		

Especificaciones de Dupline

Contadores Función usada con Dupline Número de contadores Escala contador Canales usados Multiplexado Reset (Puesta a cero) Valor Reset de contadores	Multiplexado para los valores de contador 6 por instrumento 128 por red 0... 99 999 999 B a F B2 a B8 B1 C1 a F8 Habilitar/Deshabilitar la función para todos los contadores	Contadores disponibles Variables analógicas Función usada con Dupline	kWh tot, -kWh tot, kvarh tot, -kvarh tot, kWh t1, kWh t2, kWh L1, kWh L2, kWh L3, contador ent. dig. 1, contador ent. dig. 2, contador ent. dig. 3, contador horario Multiplexado para los valores analógicos
--	--	---	---

Especificaciones de Dupline (cont.)

Número de variables	8 por instrumento 80 por red	Alarmas Función usada de Dupline	Señal monoestable (pulsador)
Formato de datos de Dupline Valor de la escala completa	3 1/2 dígitos. BCD Seleccionable de 1.999 a 1999M		
Canales usados	en función del n.º de variables	Número de alarmas	2 por instrumento
Multiplexado	A1 a A4	Modos de alarma	Alarma de máx, alarma de mín (ver la tabla "Lista de las variables que pueden ser conectadas")
Valor	G1 a H8 (1º grupo de 16 variables) I1 a J8 (2º grupo de 16 variables) K1 a L8 (3º grupo de 16 variables) M1 a N8 (4º grupo de 16 variables) O1 a P8 (5º grupo de 16 variables)	Ajuste de alarma	De 0 a 100% de la escala del display
Variables disponibles	Todos, a excepción de las variables "máx."	Histéresis	De 0 a la escala completa
Entrada sincronizar/tarifa		Retardo a la conexión	De 0 a 255s
Funciones usadas de Dupline	Señal monoestable (pulsador) tiempo real	Estado de salida	Normalmente activada
Canales usados	A5	Variables disponibles	Todos, a excepción de las variables "máx."
Modo de operación	Seleccionable: • ninguno • sincronización de Wdmd • contador total y parcial de energía (KVh, kvarh) según tarifas (t1-t2).		

Especificaciones de las Entradas Digitales

Numero de entradas	3	Modos de funcionamiento (Sólo la versión DP)	(independiente de la selección de tarifas) y contadores de GAS (m³) o AGUA (m³, caliente-fría) o contadores de calefacción (kWh) remotos o medidor externo kWh; • Contadores de energía totales (kWh, kvarh) y contadores de GAS, AGUA (caliente-fría), contadores de calefacción remotos, medidor externo kWh (3 opciones).
Frecuencia de entrada	20Hz máx, ciclo de trabajo 50%			Seleccionables: • GAS (m³) o AGUA (caliente-fría m³) o contadores de calefacción (kWh) remotos
Ajuste del preescalador	De 0,001 a 999,9 m³ o kWh por pulso	Nota	Las medidas de energía sólo se pueden efectuar a través de las entradas analógicas.
Tensión de medida contactos	5VCC +/- 5%	Aislamiento	Mediante optoacopladores, 4000 VRMS entre entradas digitales y entrada de medida.
Intensidad de medida contactos	10mA máx.		4000 VRMS entre entradas digitales y entrada de alimentación.
Impedancia de entrada	680Ω		
Resistencia de contactos	≤100Ω, contacto cerrado ≥500kΩ, contacto abierto		
Modos de funcionamiento (Excluida la versión DP)	Seleccionables: • Contadores de energía totales y parciales (kWh y kvarh) sin entradas digitales; • Contadores de energía totales y parciales (kWh y kvarh) gestionados por períodos de tiempo (t1-t2-t3-t4), sincronización de W dmd (cada vez que cambia la tarifa) y contadores de GAS (m³) o AGUA (m³, caliente-fría) o contadores remotos de calefacción (kWh) o medidor externo kWh; • Contadores de energía totales y parciales (kWh y kvarh) gestionados por períodos de tiempo (t1-t2), sincronización de W dmd		

Funciones de Programación

Clave	Código numérico de 4 dígs. máx.; 2 niveles de protección de los datos de programación: Clave "0", sin protección; Clave de 1 a 9999, todos los datos están protegidos	Acción del filtro	Medidas, salida serie (variables principales: V, A, W y sus derivadas).
1 ^{er} nivel 2 ^o nivel		Visualización	Hasta 3 variables por página. Ver « Páginas Display ». 8 series de variables distintas disponibles (ver « Páginas Display») según la aplicación seleccionada
Selección del sistema Sist. trifásico +N carga deseq. Sist. trifásico- carga deseq. Sist. trifásico,1 (solo AV5 y AV6) carga equilibrada	Trifásico (4-hilos); Trifásico (3-hilos). Trifásico (3 hilos), medidas de una intensidad y de las tensiones entre fases. Trifásico (4 hilos), medidas de una intensidad y de las tensiones entre fase-neutro. Bifásico (3 hilos). Monofásico (2 hilos).	Reset (Puesta a cero)	A través del joystick frontal: - dmd y máx. dmd; - energías totales y gas/agua: kWh, kvarh; - energías parciales y tarifas: kWh, kvarh
Sistema bifásico Sistema monofásico		Fácil función de conexión Modelos AV2 y AV9	Detección automática de la secuencia de fase con sincronización de la intensidad y la tensión. En todas las páginas del display, las medidas de energía y potencia son independientes de la dirección de la corriente. La energía visualizada siempre es "consumida", salvo en los modelos "F" y "H" (ver la tabla "Páginas Display"). En estos últimos, las energías pueden ser visualizadas como "consumidas" o "generadas", según la dirección de la corriente.
Relación del transformador VT (PT) (trafo de tensión)	1,0 a 999,9 / 1000 a 6000 (solo AV5 y AV6)	Modelos AV5-AV6-AV2-AV9	
CT (trafo de intensidad)	1,0 a 999,9 / 1000 a 9999 / 10,00k a 60,00k (solo AV5 y AV6). La potencia máxima medida no puede exceder nunca de 210 MW (calculada como la intensidad y la tensión de entrada máximas, ver "Precisión"). La relación máxima de VT y CT será 48.600. Para las aplicaciones según norma MID, la potencia máxima medida será de 25MW.		
Filtro Escala operativa del filtro	0 a 100% de la escala del display		
Coeficiente de filtrado	1 a 32		

Especificaciones Generales

Temperatura de trabajo	-25 a +55°C (-13°F a 131°F) (H.R. de 0 a 90% sin condensación a 40°C) según normas EN62053-21, EN50470-1 y EN62053-23	Rechazo al ruido CMRR	100 dB, 48 a 62 Hz
Temperatura almacenamiento	-30 a +70°C (-22°F a 158°F) (H.R. < 90% sin condensación a 40°C) según normas EN62053-21, EN50470-1 y EN62053-23	Compatibilidad electromag. (EMC) Descargas electrostáticas Inmunidad a los campos electromagnéticos	Según normas EN62052-11 15kV descarga al aire; Prueba con corriente: 10V/m de 80 a 2000MHz; Prueba sin corriente: 30V/m de 80 a 2000MHz; En el circuito de entradas de medida de intensidad y tensión: 4kV
Categoría de la instalación	Cat. III (IEC60664, EN60664)	Ráfagas	
Aislamiento (durante 1 minuto)	4000 VRMS entre entrada de medida y entrada de alimentación. 4000 VRMS entre entrada de alimentación y salida RS485/digital	Inmunidad a las perturbaciones conducidas Tensión de pulso	10V/m de 150KHz a 80MHz En el circuito de entradas de medida de intensidad y tensión: 4kV; en la entrada de alimentación auxiliar "L": 1kV; Según norma CISPR 22
Resistencia dieléctrica	4000 VRMS durante 1 minuto	Emisiones de radiofrecuencia	

Especificaciones Generales (cont.)

Conformidad con las normas Seguridad Metrología Salida de pulso Homologaciones	IEC60664, IEC61010-1 EN60664, EN61010-1 EN62052-11. EN62053-23, EN50470-3. MID "anexo MI-003" DIN43864, IEC62053-31 CE, cULus (sólo AV5, AV6), MID (sólo opción PF)	Sección del cable Modelos AV5-AV6	Máx. 1,5 mm ² Par de apriete: 0,5 Nm
		Caja DIN Dimensiones (Al. x An. x P) Material Montaje	71 x 90 x 64,5 mm Nylon PA66, autoextinguible: UL 94 V-0 Carril DIN
Conexiones Sección del cable Modelos AV2-AV9	A tornillo entradas de medida máx. 16 mm ² ; mín. 2,5 mm ² (con terminal de cable); Par de apriete mín./máx.: 1,7 Nm / 3 Nm Otras entradas: 1,5 mm ² Par de apriete: 0,5 Nm	Grado de protección Panel frontal Conexiones	IP50 IP20
		Peso	Aprox. 400 g (embalaje incluido)

Especificaciones de Alimentación

Autoalimentación	Modelo AV9: sólo con las opciones "XX" y "O2": - 20% +15%, 48-62Hz. Con las opciones "R2", "IS" y "XS": -15% +10%, 48-62Hz Modelo AV2: con las opciones "XX", "O2", "IS" y "DP": -15% +15%, 48-62Hz. En caso de sistema trifási- co, conexión 4 hilos: 113 a 265V. En caso de sistema trifásico, conexión 3 hilos: 196 a 460V.	(las 3 fases y el neutro). Si se desea conectar solo 1 fase, deberán cortocuitarse las entradas de tensión L1 y L2. Los instrumentos provistos de la opción "O2" que ope- ren en un sistema trifásico con neutro también podrán funcionar si falta una o dos fases.
Nota	Los instrumentos que incorporan las opciones "IS" y "R2" funcionan sólo si todas las entradas de tensión están conectadas	
	Alimentación auxiliar	Módulo AV5-AV6: L: 18 a 60VCA/CC; D: 115VCA/230VCA (48 a 62Hz)
	Consumo de potencia Modelos AV2-AV9 Modelos AV2-AV9 (sólo opciones IS y DP) Modelos AV5-AV6	$\leq 20VA/1W$ $\leq 12VA/2W$ $\leq 2VA/2W$

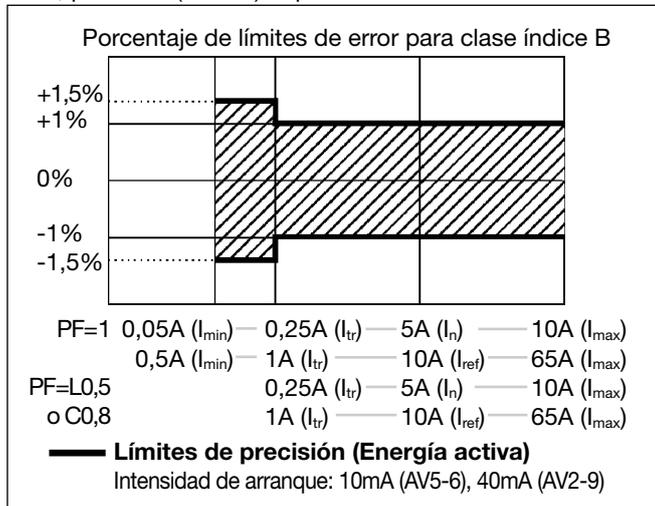
Notas sobre el modo de operación (Sólo versión "Autoalimentación")

Salida	Modelo	Nota
Colector abierto	modelo "AV9" con la opción "O2"	El medidor funcionará aunque se interrumpan hasta 2 tensiones "fase-neutro" o si se interrumpe una tensión "fase-fase".
Salida de relé	modelo "AV9" con la opción "R2"	El neutro debe estar siempre disponible. El medidor funciona aunque se interrumpa la "fase 3" pero, las "fases 1 y 2" deben estar disponibles.
Puerto RS485	modelo "AV9" con las opción "IS"	
Puerto Dupline	modelo "AV2" con la opción "DP"	El medidor funcionará aunque se interrumpan hasta 2 tensiones "fase-neutro" o si se interrumpe una tensión "fase-fase".
Salida de relé	modelo "AV2" con la opción "R2"	
Puerto RS485	modelo "AV2" con las opción "IS"	

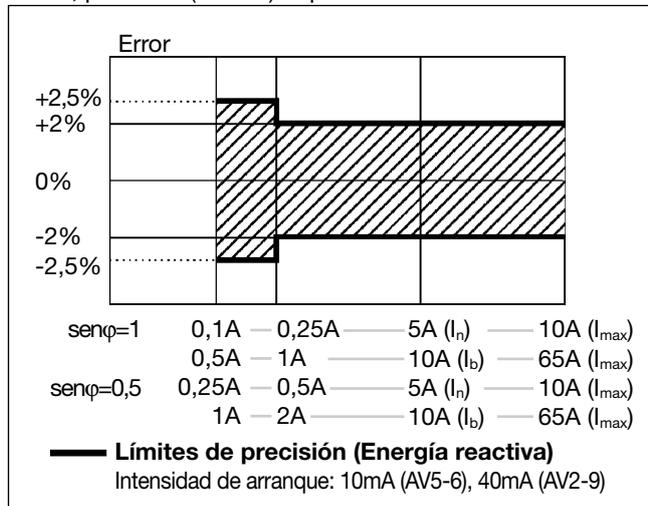


Precisión (Según las normas EN62053-21 y EN62053-23)

kWh, precisión (lectura) dependiendo de la intensidad



kvarh, precisión (lectura) dependiendo de la intensidad



Conformidad con el "Anexo MI-003" MID (sólo opción PF)

Precisión	0,9 Vn ≤ V ≤ 1,1 Vn; 0,98 fn ≤ f ≤ 1,02 fn; fn: 50Hz; PF: 0,5 inductiva a 0,8 capacitiva.	Compatibil. electromagnética (EMC)	E2
Modelos AV2-AV9	Clase B. I st: 0,04A; I min: 0,5A; I tr: 1A; I ref: 10A. I max: 65A.	Compatibilidad mecánica	M2.
Modelos AV5-AV6	Clase B. I st: 0,01A; I min: 0,05A; I tr: 0,25A; I ref: 5A; I max: 10A	Grado de protección	Con el fin de alcanzar la protección contra polvo y agua requerida por las normas armonizadas según MID, el medidor debe instalarse sólo en armarios con protección IP51 o superior.
Temperatura de trabajo	-25 a +55°C (-13°F a 131°F) (H.R. de 0 a 90% sin condensación a 40°C)		

Fórmulas de cálculo utilizadas

Variables monofásicas

Tensión eficaz instantánea

$$V_{IN} = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (V_{IN})_i^2}$$

Potencia activa instantánea

$$W_1 = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (V_{IN})_i \cdot (A_i)_i$$

Factor de potencia instantánea

$$PF = \frac{W_1}{VA_1}$$

Intensidad eficaz instantánea

$$A_i = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (A_i)_i^2}$$

Potencia aparente instantánea

$$VA_1 = V_{IN} \cdot A_i$$

Potencia reactiva instantánea

$$var_1 = \sqrt{(VA_1)^2 - (W_1)^2}$$

Variables del sistema

Tensión trifásica equivalente

$$V_{\Sigma} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \cdot \sqrt{3}$$

Asimetría de tensión

$$ASY_{LL} = \frac{(V_{LLmax} - V_{LLmin})}{V_{LL\Sigma}}$$

$$ASY_{LN} = \frac{(V_{LNmax} - V_{LNmin})}{V_{LN\Sigma}}$$

Intensidad trifásica equivalente

$$var_{\Sigma} = (var_1 + var_2 + var_3)$$

Potencia activa trifásica

$$W_{\Sigma} = W_1 + W_2 + W_3$$

Potencia aparente trifásica

$$VA_{\Sigma} = \sqrt{W_{\Sigma}^2 + var_{\Sigma}^2}$$

Factor de potencia trifásica

$$PF = \frac{W_{\Sigma}}{VA_{\Sigma}} \quad (TPF)$$

Medida de energía

$$k \text{ var hi} = \int_{t_1}^{t_2} Qi(t) dt \cong \Delta t \sum_{n1}^{n2} Qnj$$

$$kWhi = \int_{t_1}^{t_2} Pi(t) dt \cong \Delta t \sum_{n1}^{n2} Pnj$$

Donde:

i = fase considerada (L1, L2 o L3)

P = potencia activa;

Q = potencia reactiva;

t₁, t₂ = horas de inicio y fin del registro del consumo;

n = unidad de tiempo; Δ

t = intervalo de tiempo entre dos consumos sucesivos de potencia;

n₁, n₂ = tiempos discretos de inicio y fin del registro de consumo

Listado de variables que pueden ser conectadas para:

- Puerto de comunicación RS485
- Salidas de alarma (excluidas variable “máx”, “energías” y “contador horario”)
- Salidas de pulso (sólo “energías”)
- Bus Dupline

Nº	Variable	Sistema monof.	Sistema bifásico	Sist. trifásico 4 hilos, equilib.	Sist. trifásico 4 hilos, deseq.	Sist. trifásico 3 hilos, equilib.	Sist. trifásico 3 hilos, deseq.	Notas
1	V L-N sys	o	x	x	x	x	#	sys=sistema
2	V L1	x	x	x	x	x	#	
3	V L2	o	x	x	x	x	#	
4	V L3	o	o	x	x	x	#	
5	V L-L sys	o	x	x	x	x	x	sys=sistema
6	V L1-2	#	x	x	x	x	x	
7	V L2-3	#	o	x	x	x	x	
8	V L3-1	#	o	x	x	x	x	
9	A dmd máx	o	x	x	x	x	x	Intens. “dmd” (media) más alta entre las fases (1)(2)
10	A L1	x	x	x	x	x	x	
11	A L2	o	x	x	x	x	x	
12	A L3	o	o	x	x	x	x	
13	VA sys	x	x	x	x	x	x	sys=sistema
14	VA sys dmd	x	x	x	x	x	x	sys=sistema (1)
15	VA L1	x	x	x	x	x	#	
16	VA L2	o	x	x	x	x	#	
17	VA L3	o	o	x	x	x	#	
18	var sys	x	x	x	x	x	#	sys=sistema
19	var L1	x	x	x	x	x	#	
20	var L2	o	x	x	x	x	#	
21	var L3	o	o	x	x	x	#	
22	W sys	x	x	x	x	x	x	sys=sistema
23	W sys dmd	x	x	x	x	x	x	sys=sistema (1)
24	W L1	x	x	x	x	x	#	
25	W L2	o	x	x	x	x	#	
26	W L3	o	o	x	x	x	#	
27	PF sys	x	x	x	x	x	x	
28	PF L1	x	x	x	x	x	#	
29	PF L2	o	x	x	x	x	#	
30	PF L3	o	o	x	x	x	#	
31	Hz	x	x	x	x	x	x	
32	Sec. fase	o	x	x	x	x	x	
33	Horas	x	x	x	x	x	x	
34	kWh (+)	x	x	x	x	x	x	Total o por usuario
35	kvarh (+)	x	x	x	x	x	#	Total o por usuario
36	kWh (+)	x	x	x	x	x	x	Parcial o por tarifa
37	kvarh (+)	x	x	x	x	x	#	Parcial o por tarifa
38	kWh (-)	x	x	x	x	x	x	Total
39	kvarh (-)	x	x	x	x	x	#	Total
40	m ³ Gas	x	x	x	x	x	x	Total
41	m ³ Agua fría	x	x	x	x	x	x	Total
42	m ³ Agua cal.	x	x	x	x	x	x	Total
43	kWh Agua	x	x	x	x	x	x	Total
44	kWh sal.	x	x	x	x	x	x	Total

(x) = Disponible

(o) = No disponible (aparece la indicación cero en el display)

(#) = No disponible (la paginación relevante no se visualiza)

(1) = Valor máx. de los datos almacenados

(2) = No disponible con la opción “DP”

Páginas Display

Sel. pos.	Nº	1ª variable (1ª línea)	2ª variable (2ª línea)	3ª variable (3ª línea)	Nota	Aplicaciones							
						A	B	C	D	E	F	G	H
	1	Secuencia fase	VLN sys	Hz		7	7	7		7	7	7	7
	2	Secuencia fase	VLL sys	Hz							x	x	x
	3	Total kWh (+)	W sys dmd	W sys dmd max		x	x	x		x	x	x	x
	4	kWh (+)	A dmd max	"Part" (texto)	"PAr" := kWh parciales (+)						x	x	x
	5	Total kvarh (+)	VA sys dmd	VA sys dmd max			7				7	7	7
	6	kvarh (+)	VA sys	"Part" (texto)	"PAr" := kvarh parciales (+)						7	7	7
	7	Totalizador 1 (2)	W sys (8)	(texto) (3)	(1)			x			x	x	x
	8	Totalizador 2 (2)	W sys (8)	(texto) (3)	(1)			x			x	x	x
	9	Totalizador 3 (2)	W sys (8)	(texto) (3)	(1)			x			x	x	x
	10	kWh (+)	t1 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			x			x	x	x
	11	kWh (+)	t2 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			x			x	x	x
	12	kWh (+)	t3 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			5			5	5	5
	13	kWh (+)	t4 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			5			5	5	5
	14	kvarh (+)	t1 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			7			7	7	7
	15	kvarh (+)	t2 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			7			7	7	7
	16	kvarh (+)	t3 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			5,7			5,7	5,7	5,7
	17	kvarh (+)	t4 tarifa (4)	W sys dmd	(1) entrada digital activada			5,7			5,7	5,7	5,7
	18	kWh (+) X	W X	Usuario X	(1) función específica activada				x				
	19	kWh (+) Y	W Y	Usuario Y	(1) función específica activada				x				
	20	kWh (+) Z	W Z	Usuario Z	(1) función específica activada				x				
	21	Total kvarh (-)	VA sys dmd	VA sys dmd max							7		7
	22	Total kWh (-)	W sys dmd	W sys dmd max						x	x		x
	23	Horas	W sys	PF sys						x	x	x	x
	24	Horas	var sys	PF sys						7	7	7	7
	25	var L1	var L2	var L3								7	7
	26	VA L1	VA L2	VA L3								7	7
	27	PF L1	PF L2	PF L3								7	7
	28	W L1	W L2	W L3						7		7	7
	29	A L1	A L2	A L3				x		x		x	x
	30	V L1-2	V L2-3	V L3-1				6				6	6
	31	V L1	V L2	V L3				7		7	7		7

0 Posición del selector que puede estar vinculada con cualquiera de las combinaciones de variables arriba listadas (Nº 1 a 31)

1 Posición del selector que puede estar vinculada con cualquiera de las combinaciones de variables arriba listadas (Nº 1 a 31)

2 Posición del selector que puede estar vinculada con cualquiera de las combinaciones de variables arriba listadas (Nº 1 a 31)

3 Posición del selector que puede estar vinculada con cualquiera de las combinaciones de variables arriba listadas (Nº 1 a 31). En esta posición, el parpadeo del LED será proporcional a la energía reactiva (kvarh) medida

(1) La página estará disponible según la medida activada. **(2)** m³ Gas, m³ Agua, lectura remota de kWh de calefacción, contador kWh externo. **(3)** Caliente y fría (agua), GAS. Medidor de energía externo (ENE). **(4)** La tarifa activa se visualiza con una "A" antes de los símbolos "t1-t2-t3-t4". **(5)** Páginas no disponibles en el caso del sistema Dupline. **(6)** Páginas no disponibles en el caso de sistema monofásico (selección 1P). **(7)** Páginas no disponibles en el caso de sistema trifásico desequilibrado (selección 3P). **(8)** En caso de contador kWh externo, el texto "Wsys" se sustituye por "out" (salida).

Nota: En caso de alarma, parpadea todo el display. Deja de parpadear cuando se usa el selector o el joystick. El display vuelve a parpadear transcurridos 60s desde el último comando utilizado. Hay un tiempo muerto de 60s que pasa de la página en curso a la página por defecto (seleccionable de acuerdo a la tabla de arriba)

Información adicional disponible en el display

Modelo	1ª línea	2ª línea	3ª línea
Información medidor	Revisión firmware	Año (text)	Año de fabricación
Información medidor	Pulso (texto)	LEd (text)	Número de kWh por pulso
Información medidor	Sistema (1-2-3-fases)	Conexión (2-3-4 hilos)	dmd (tiempo)
Información medidor	Relación VT/PT (texto)		
Información medidor (AV5-6)	Relación CT (texto)	1.0 ... 60.0k	
Información medidor (AV5-6)	Relación UT (texto)	1.0 ...6.0k	
En el caso de puerto de comunicación	Puerto serie (texto)	Dirección	Estado de RS485 (RX-TX)
En el caso de puerto de comunicación	Dirección secundaria (para protocolo Mbus)		Sn
En el caso de puerto de Dupline	Dupline (texto) o EM24 (texto)	OK ... err	

Lista de aplicaciones seleccionables

	Descripción		Notas
A	Aplicaciones domésticas básicas	**	Principalmente contadores de energía
B	Centros comerciales	**	Principalmente contadores de energía
C	Aplicaciones domésticas avanzadas	**	Principalmente contadores de energía (totales y basados en las tarifas), contadores de gas y agua
D	Múltiples aplicaciones domésticas (incl. campings y puertos)	* / **	Principalmente contadores de energía (3 por cada fase)
E	Energía solar	*	Contadores de energía con funciones básicas de analizador de redes
F	Aplicaciones industriales	*	Principalmente, contadores de energía
G	Aplicaciones industriales avanzadas	**	Contadores y analizadores de calidad de la Red
H	Aplicaciones industriales avanzadas para la cogeneración	*	Completos contadores y analizadores de Red

Nota: * No está disponible con la opción PF A

** No está disponible con la opción PF B

Aislamiento entre entradas y salidas

	Entr. de medida	Salidas de relé	Salidas de colector abierto	Entradas de puerto com. y digitales	Autoalimentación	Alimentación auxiliar
Entr. de medida	-	4kV	4kV	4kV	0kV	4kV
Salidas de relé	4kV	-	-	-	4kV	4kV
Salidas de colector abierto	4kV	-	-	-	4kV	4kV
Entradas de puerto de com. y digitales	4kV	-	-	-	4kV	4kV
Dupline	4kV				4kV	4kV
Autoalimentación	0kV	4kV	4kV	4kV	-	-
Alimentación aux.	4kV	4kV	4kV	4kV	-	-

NOTA: Todos los modelos con alimentación auxiliar deberán estar conectados, obligatoriamente, a transformadores de intensidad externos, ya que el aislamiento entre las entradas de intensidad sólo es funcional (100VCA).

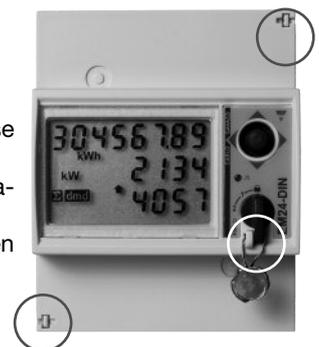
Kit de accesorios para impedir cualquier manipulación



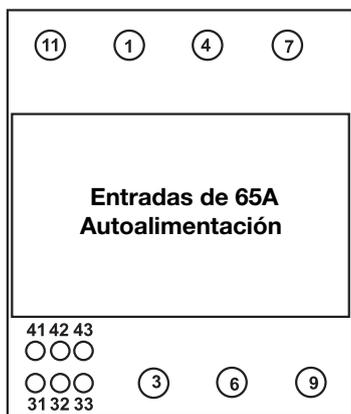
El kit para impedir la manipulación del instrumento (dos cubiertas de protección atornilladas) puede conseguirse con la opción "PF".

El instrumento (opción PF) puede precintarse en un punto:

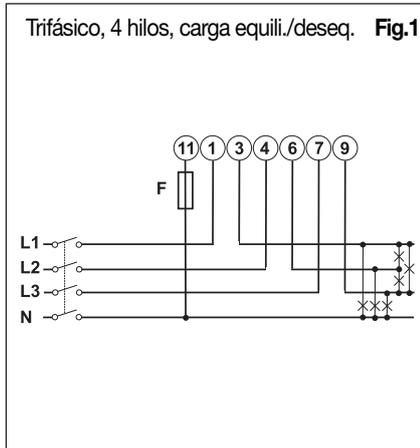
- El selector frontal (para bloquear la programación del instrumento);
- Después la instalación puede precintarse en otros dos puntos:
 - La cubierta superior;
 - La cubierta inferior.



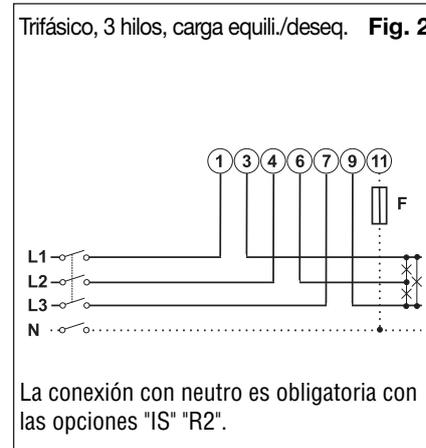
Diagramas de Conexión



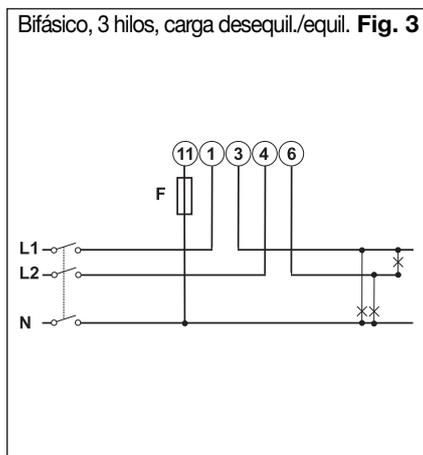
(65A) Selección del tipo de sistema: Trifásico + neutro (3 Pn)



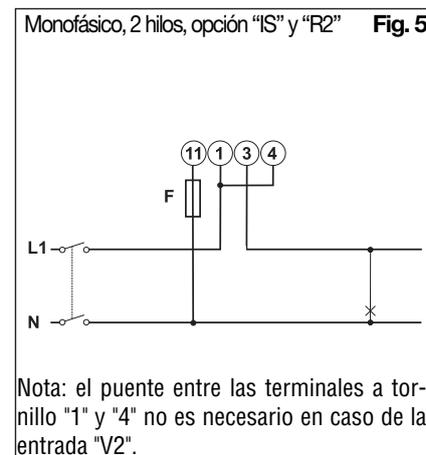
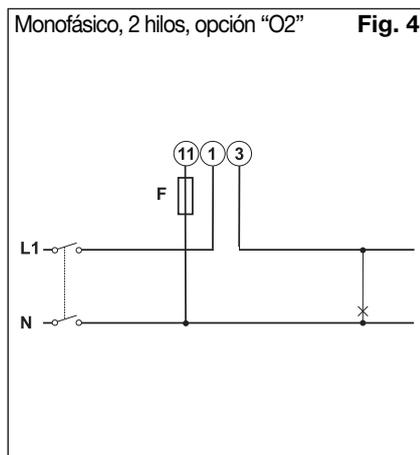
(65A) Selección del tipo de sistema: Trifásico (3 P)



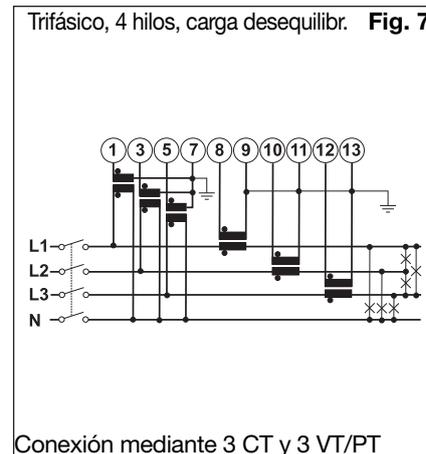
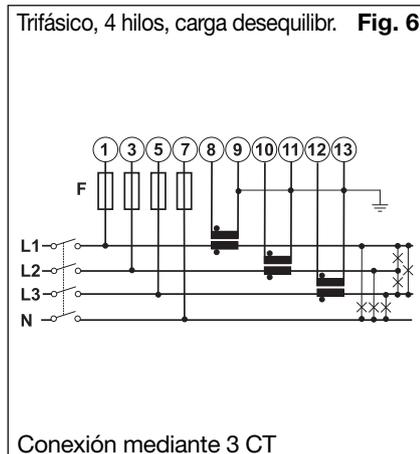
(65A) Selección del tipo de sistema: Bifásico



(65A) Selección del tipo de sistema: Monofásico (1P)

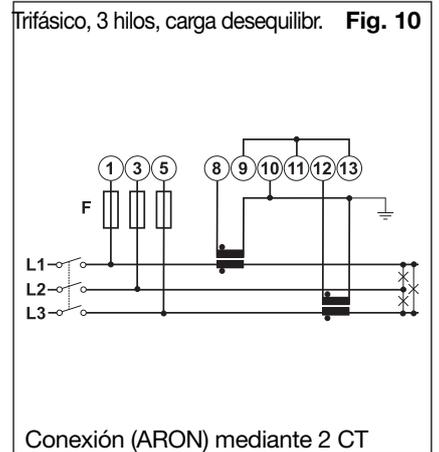
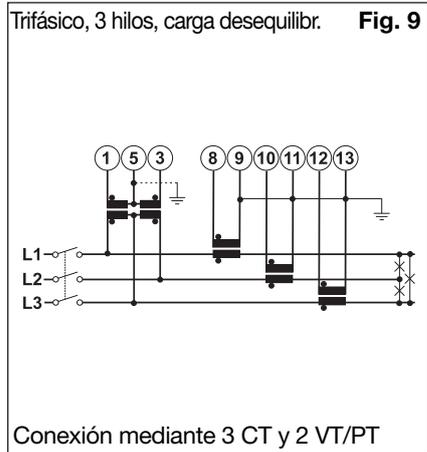
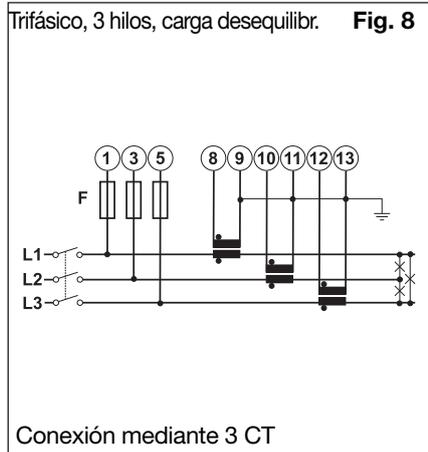


(10A) Selección del tipo de sistema: Trifásico + neutro (3Pn)

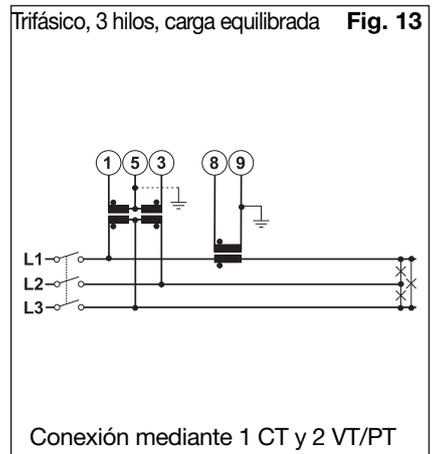
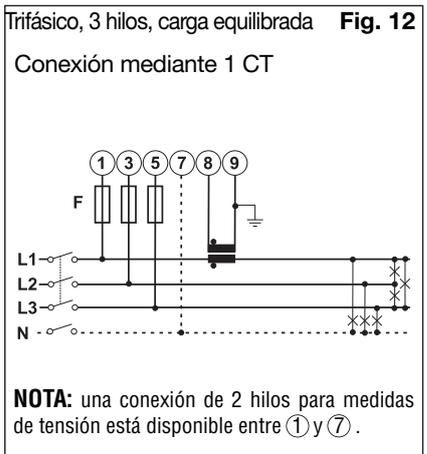
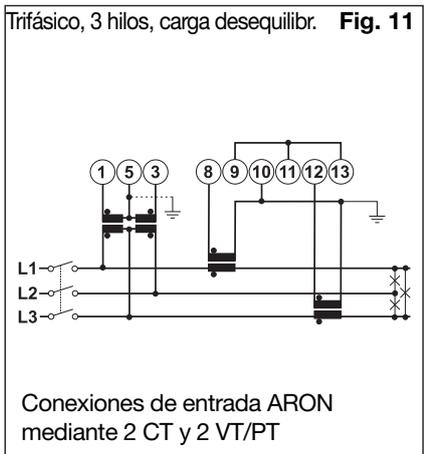


Diagramas de Conexión

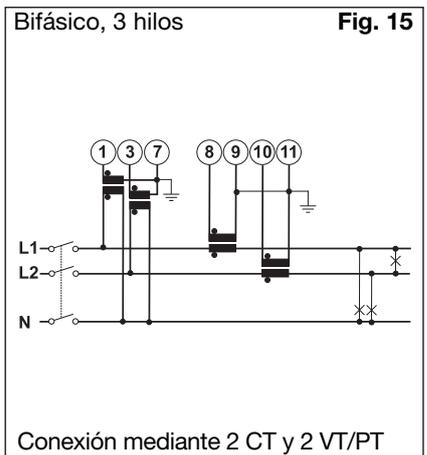
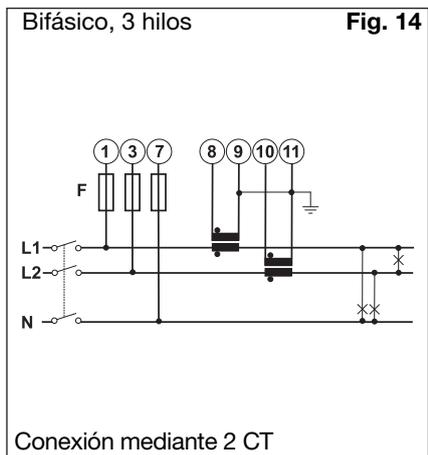
(10A) Selección del tipo de sistema: Trifásico + neutro (3Pn)



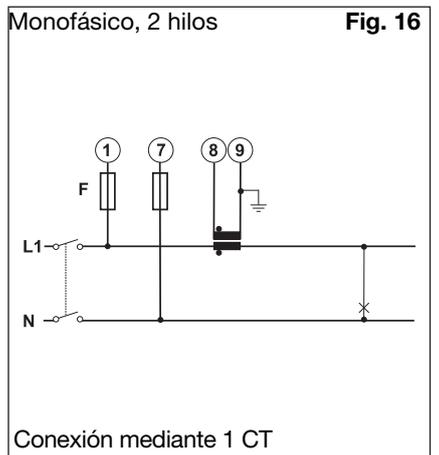
Selección del tipo de sistema: 3P.1



(10A) Selección del tipo de sistema: Bifásico (2P)

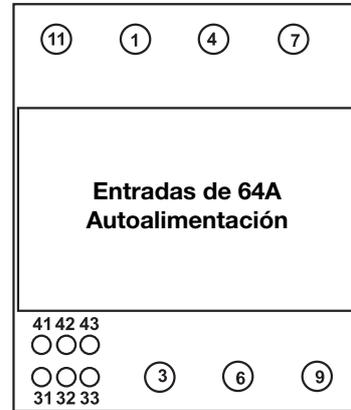
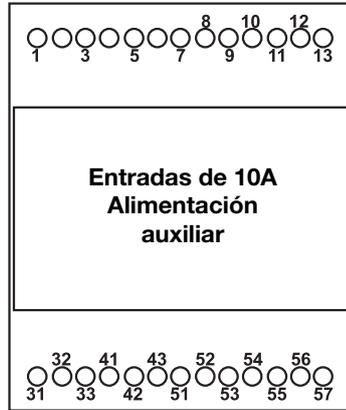
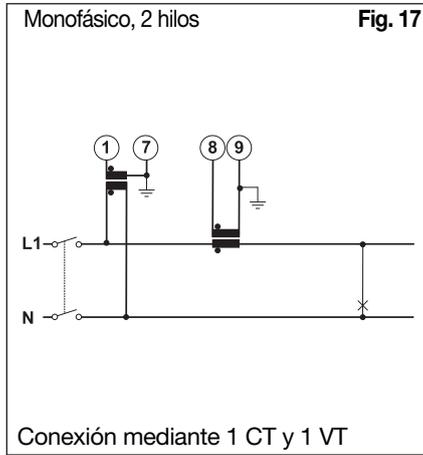


(10A) Selección del tipo de sistema: Monof.

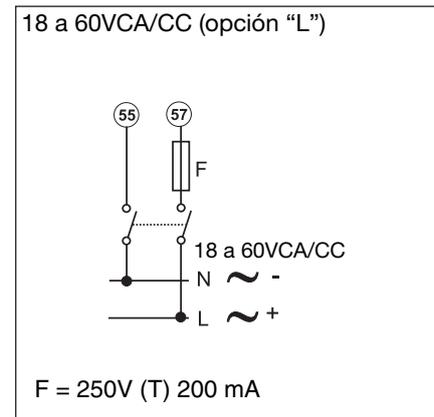
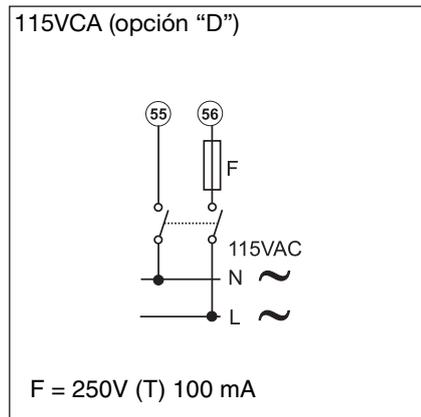
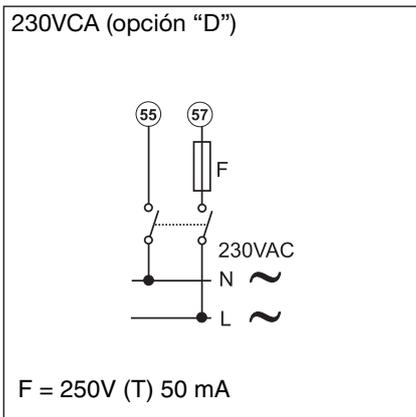


Diagramas de Conexión

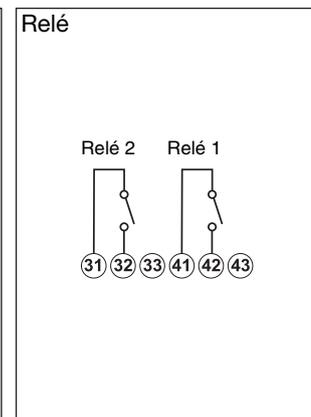
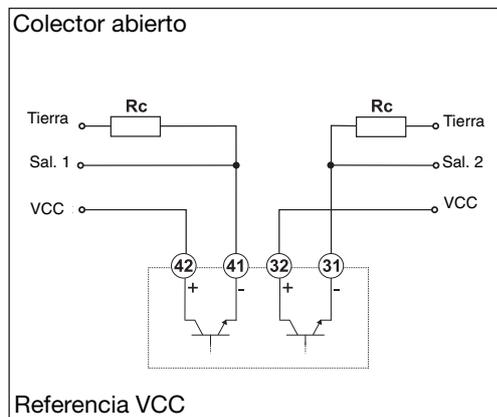
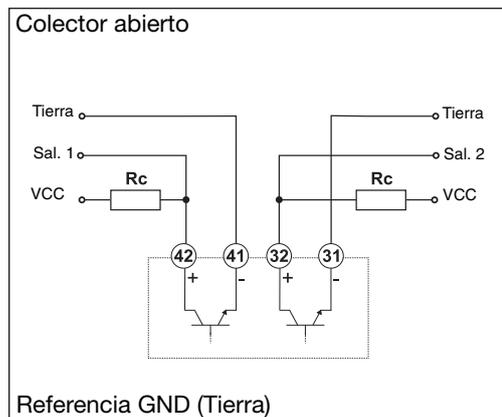
(10A) Selección del tipo de sistema: Monofásico (1P)



Diagramas de conexión de la alimentación (alimentación auxiliar)

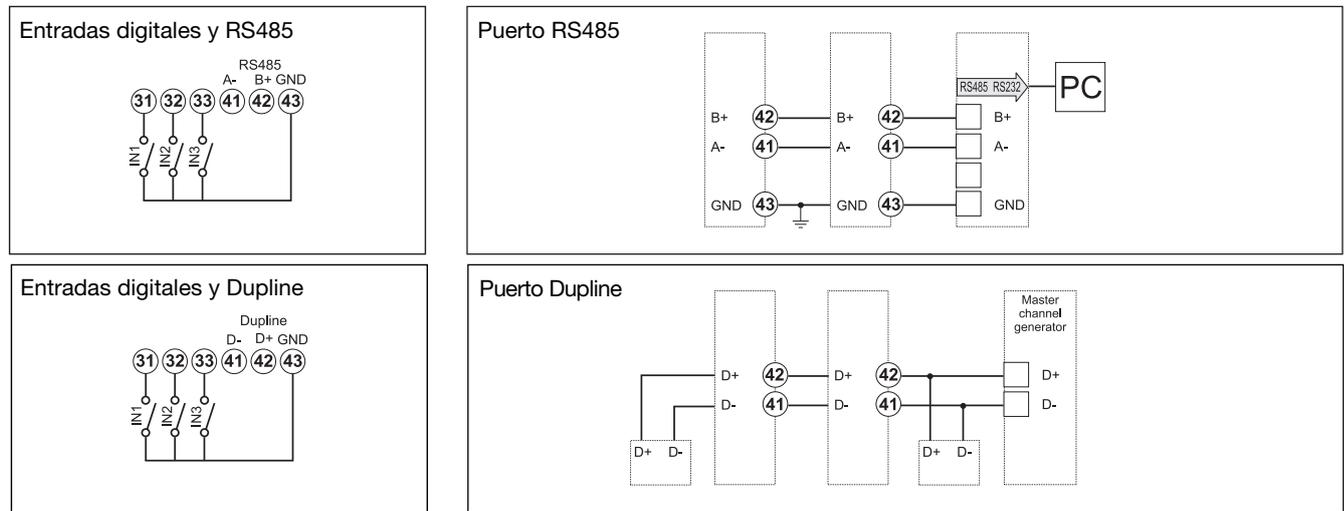


Diagramas de conexión de las salidas de colector abierto y de relé

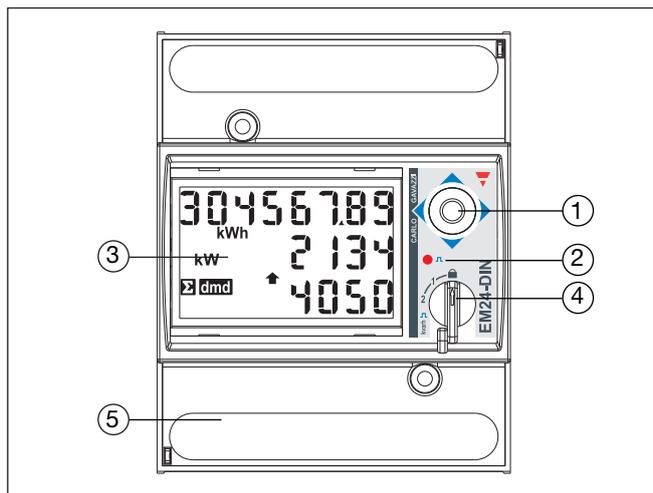


La resistencia de carga (RC) deberá limitar la corriente de cortocircuito a menos de 100mA; la tensión VCC deberá ser inferior o igual a 30VCC.

Diagramas de conexión de las entradas digitales, del puerto RS485 y Dupline

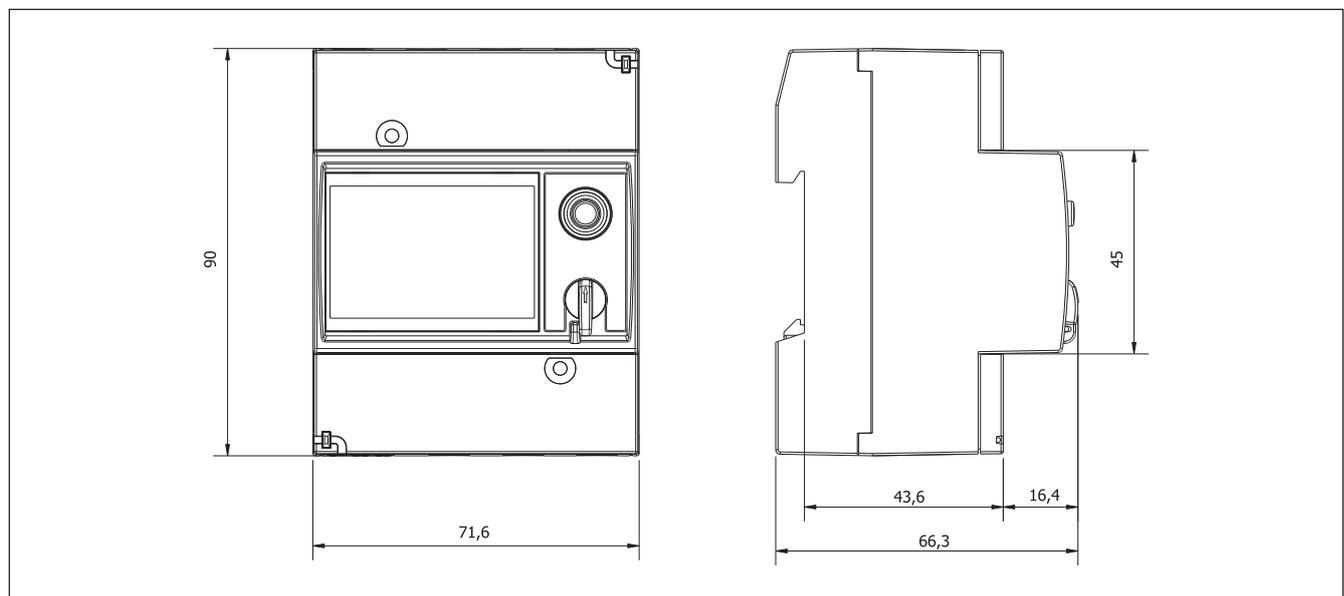


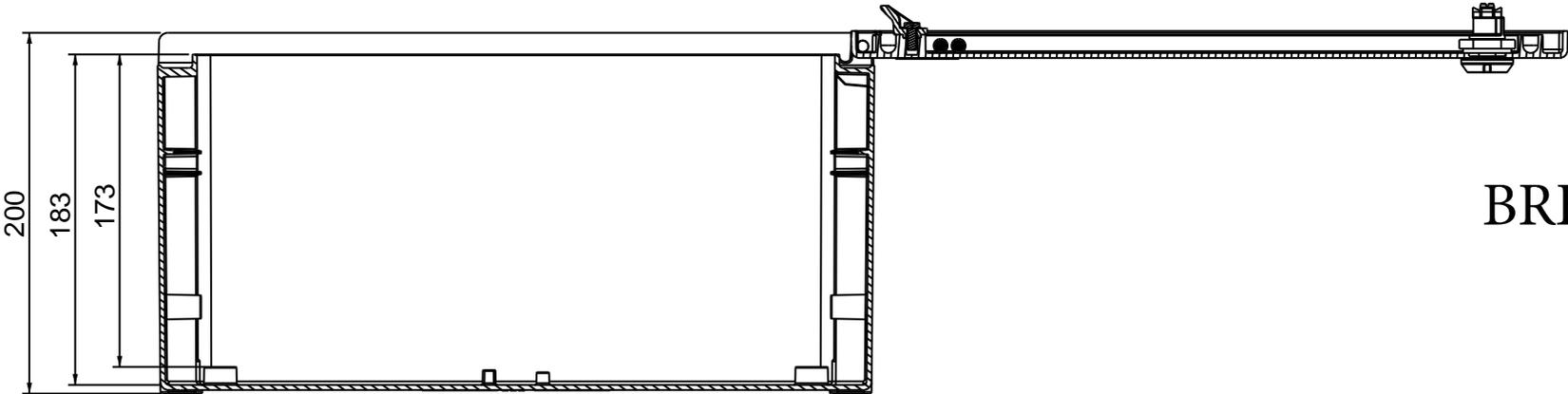
Descripción del Panel Frontal



- 1. Joystick**
Para programar los parámetros de configuración y visualizar las páginas de las variables medidas en el display.
- 2. LED**
El parpadeo del LED rojo es proporcional a la energía medida.
- 3. Display**
Tipo LCD con indicaciones alfanuméricas para:
- visualizar los parámetros de configuración;
- visualizar todas las variables medidas.
- 4. Selector**
Para seleccionar las páginas de visualización deseadas y para bloquear la programación.
- 5. Conexiones**
Bloques de terminales a tornillo para las conexiones del instrumento.

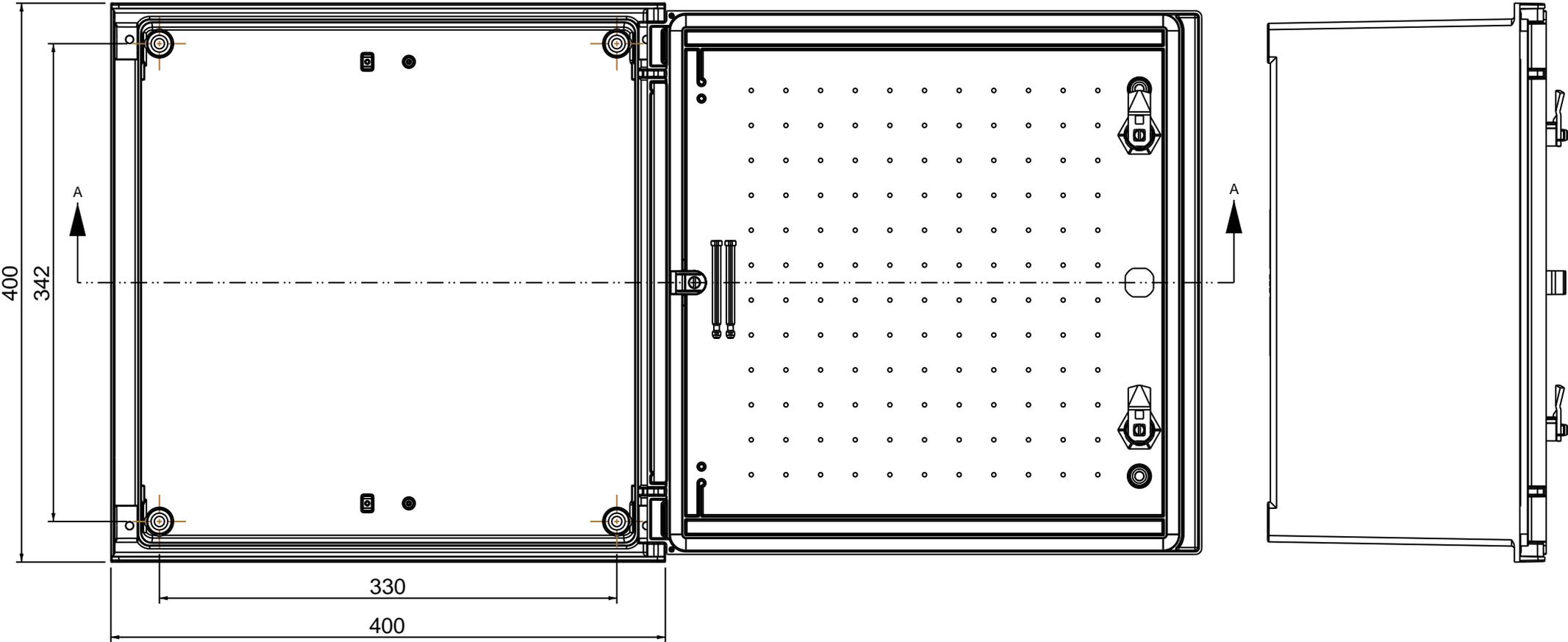
Dimensiones

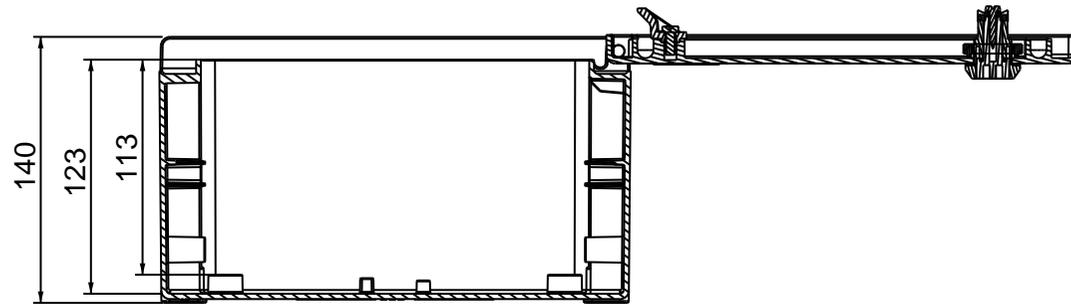




BRES-44

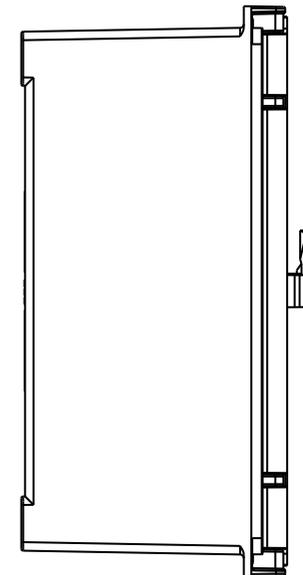
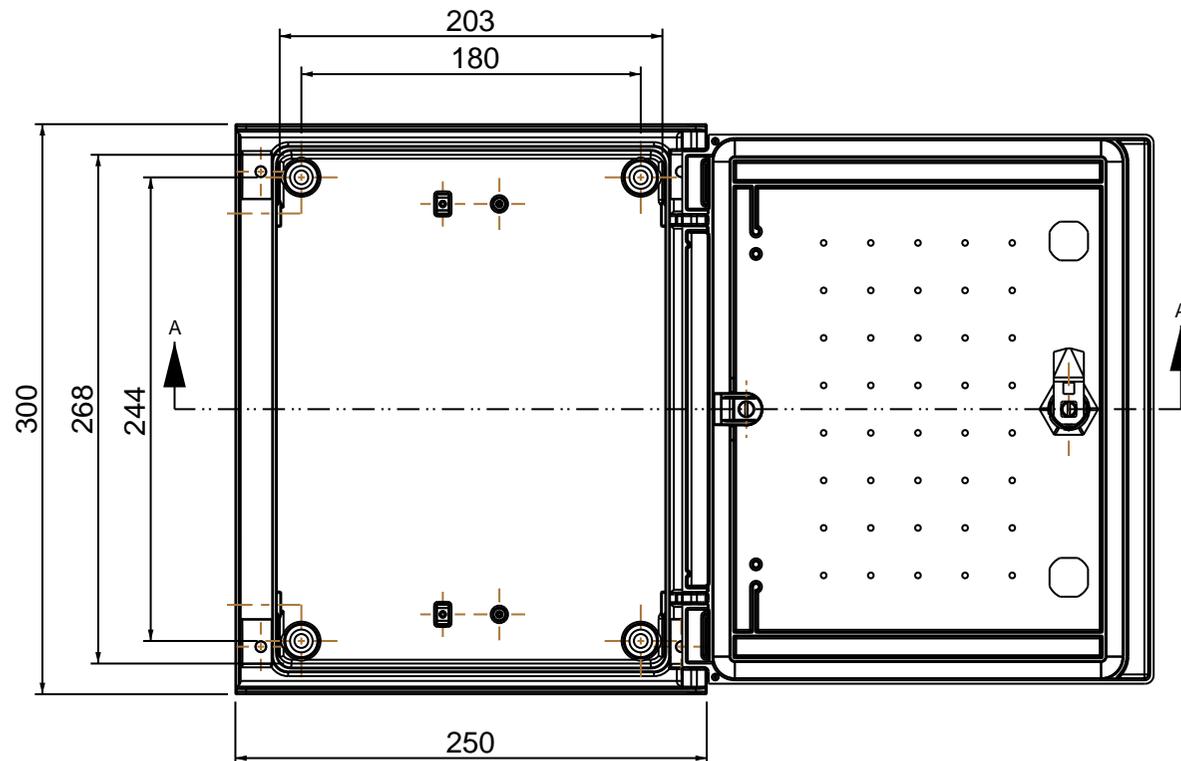
Seccion A-A





Seccion A-A

BRES-325

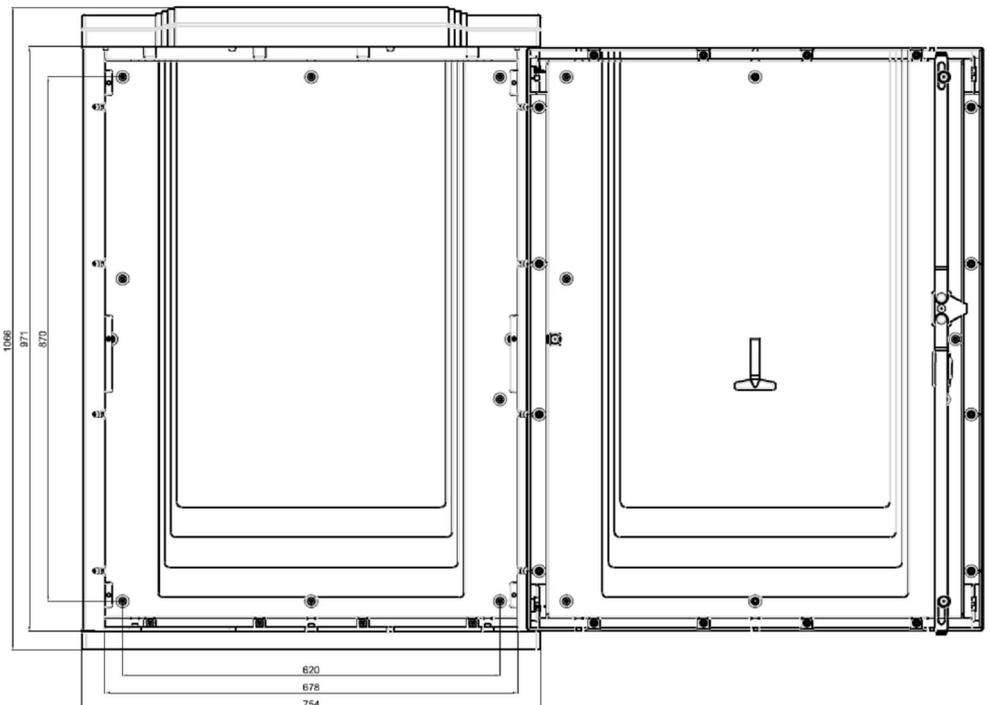
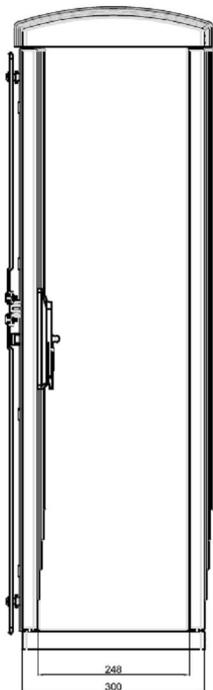


ART-107(1000x750x300)mm



example : photovoltaic nh-fuses

- IP43
- 
- IK10
- 960°
- F
- 30°
+120
- 1000V
- IEC
62208





Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

**PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.**

PLANOS

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

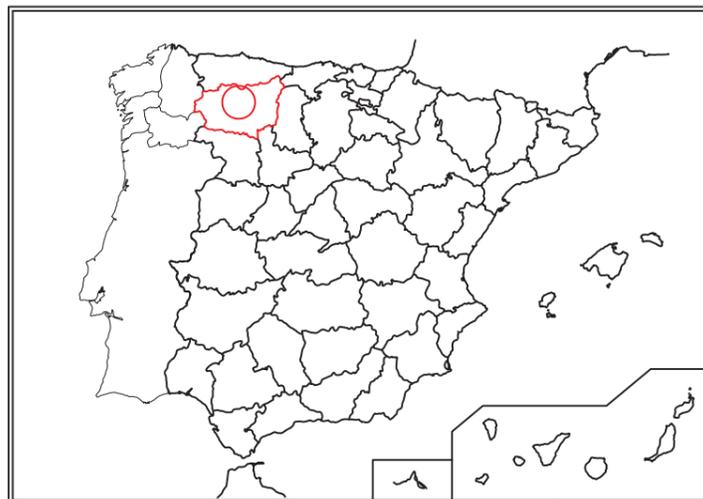
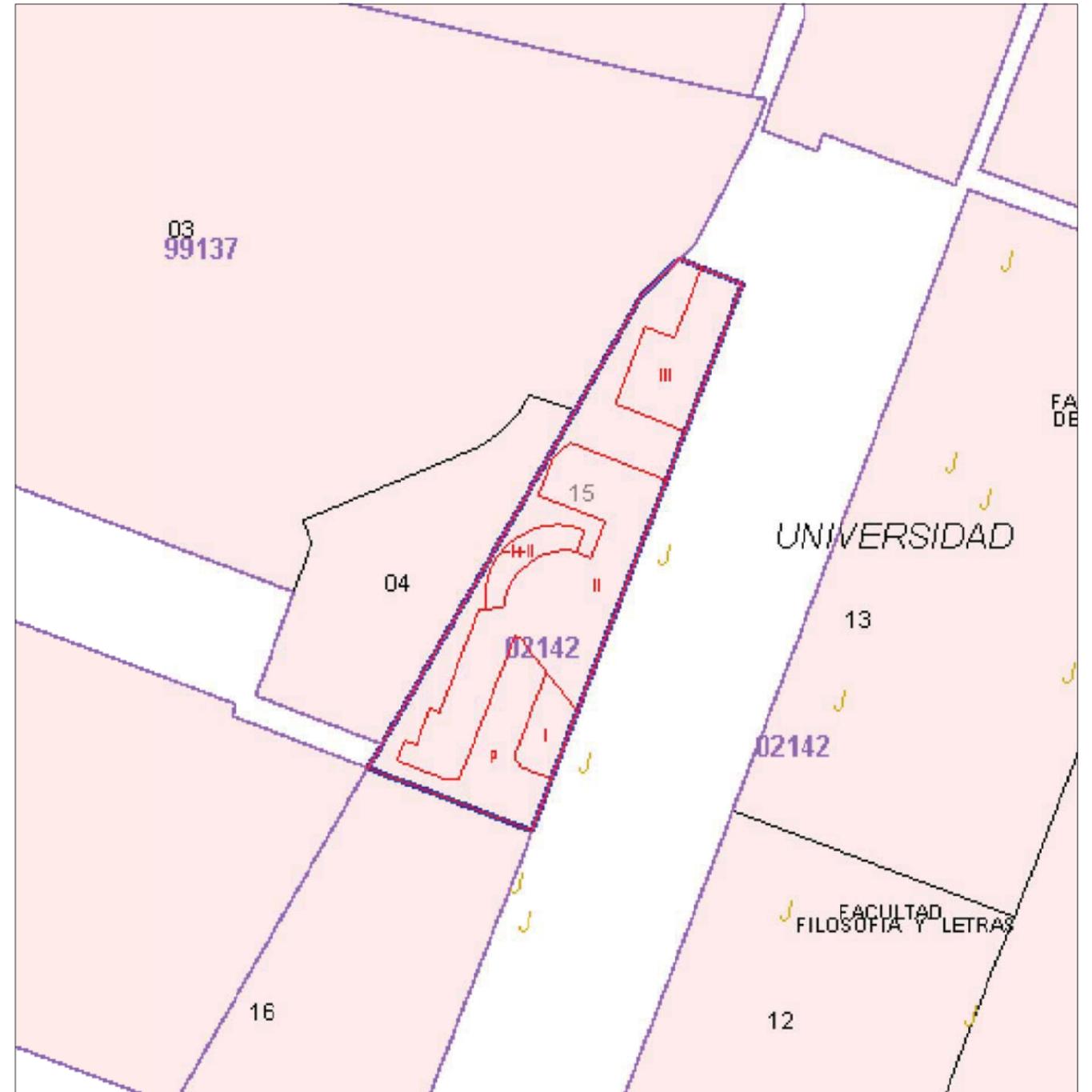
Ciente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

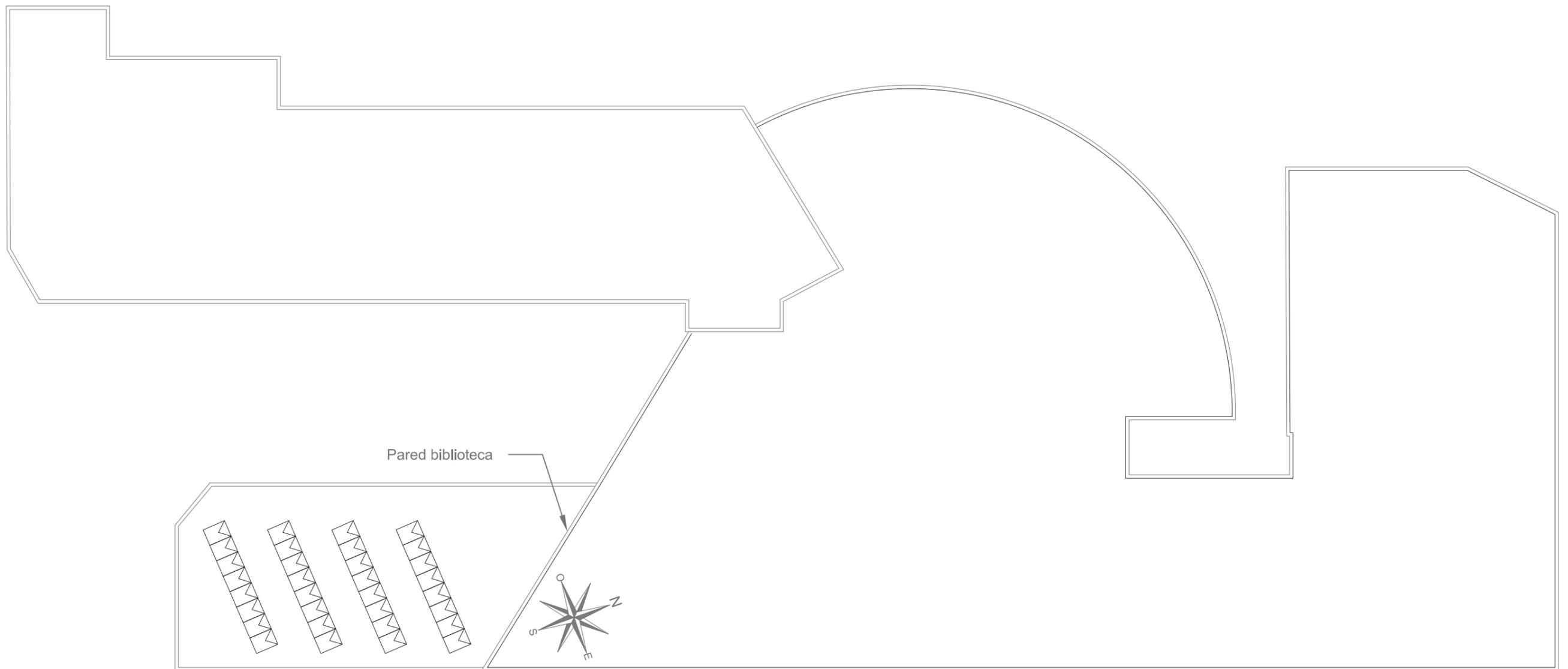
1 Listado de planos

- 1 Situación.
- 2 Ubicación del campo solar.
- 3 Situación de los módulos solares en la instalación.
- 4 Zona transitable de la instalación.
- 5 Ubicación armarios paramenta en la instalación.
- 6 Ubicación de los conductores en la instalación.
- 7 Detalle fijación bandeja portacables a parapeto de cubierta.
- 8 Colocación de bandejas y sus componentes.
- 9 Estructura soporte fija para módulos fotovoltaicos con sobrepeso.
- 10 Detalle pata regulable para soporte de módulos fotovoltaicos.
- 11 Esquema unifilar.

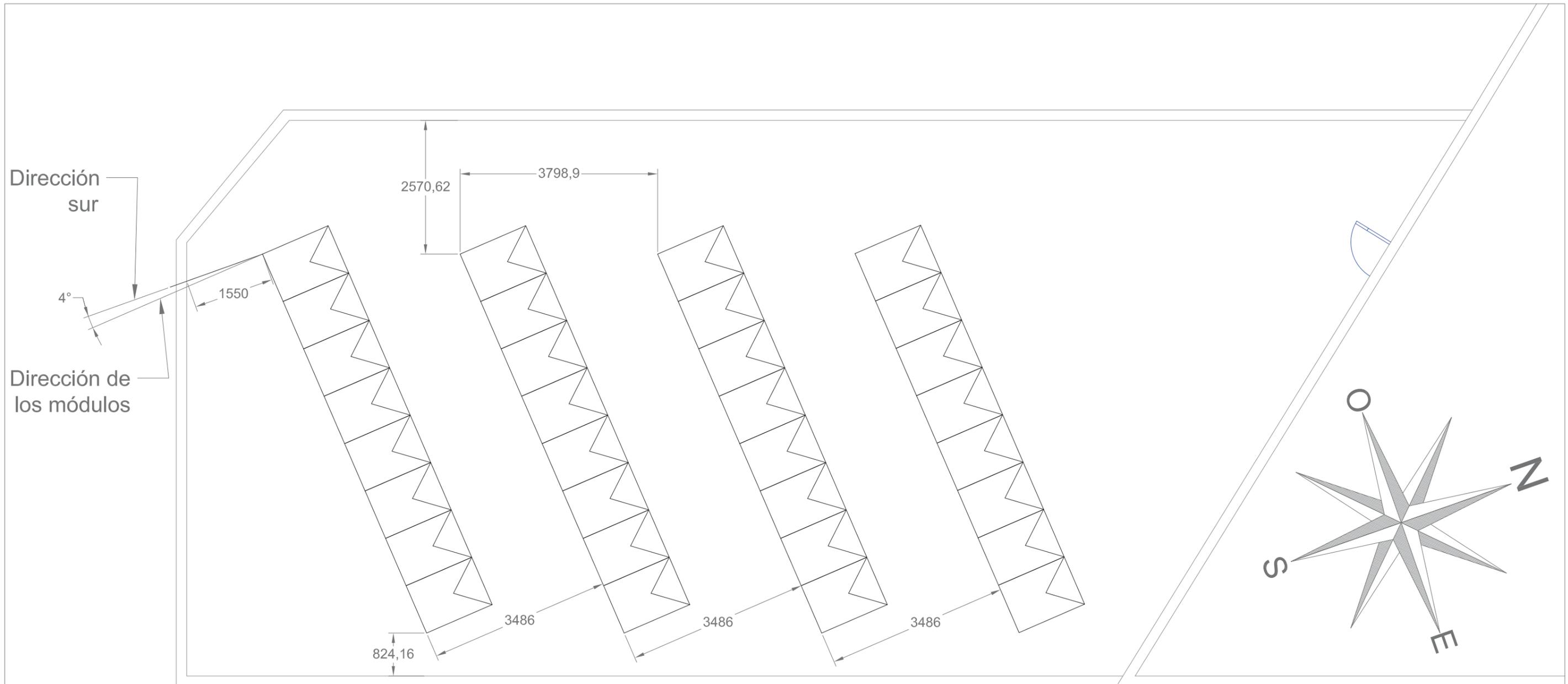
2 Planos



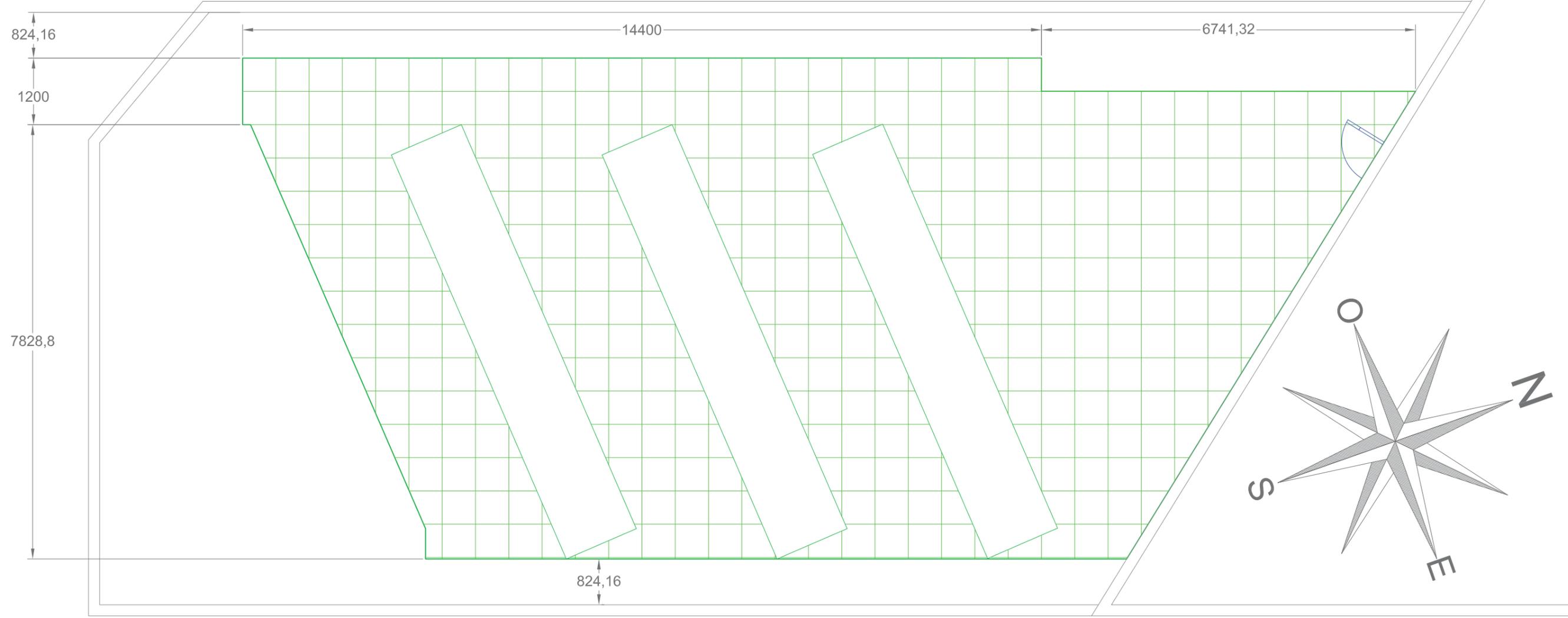
 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA	
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS	
PLANO DE	SITUACIÓN
ESCALA	S/E
FECHA	5/06/2015
Fdo.:.....	
PLANO Nº	
1	



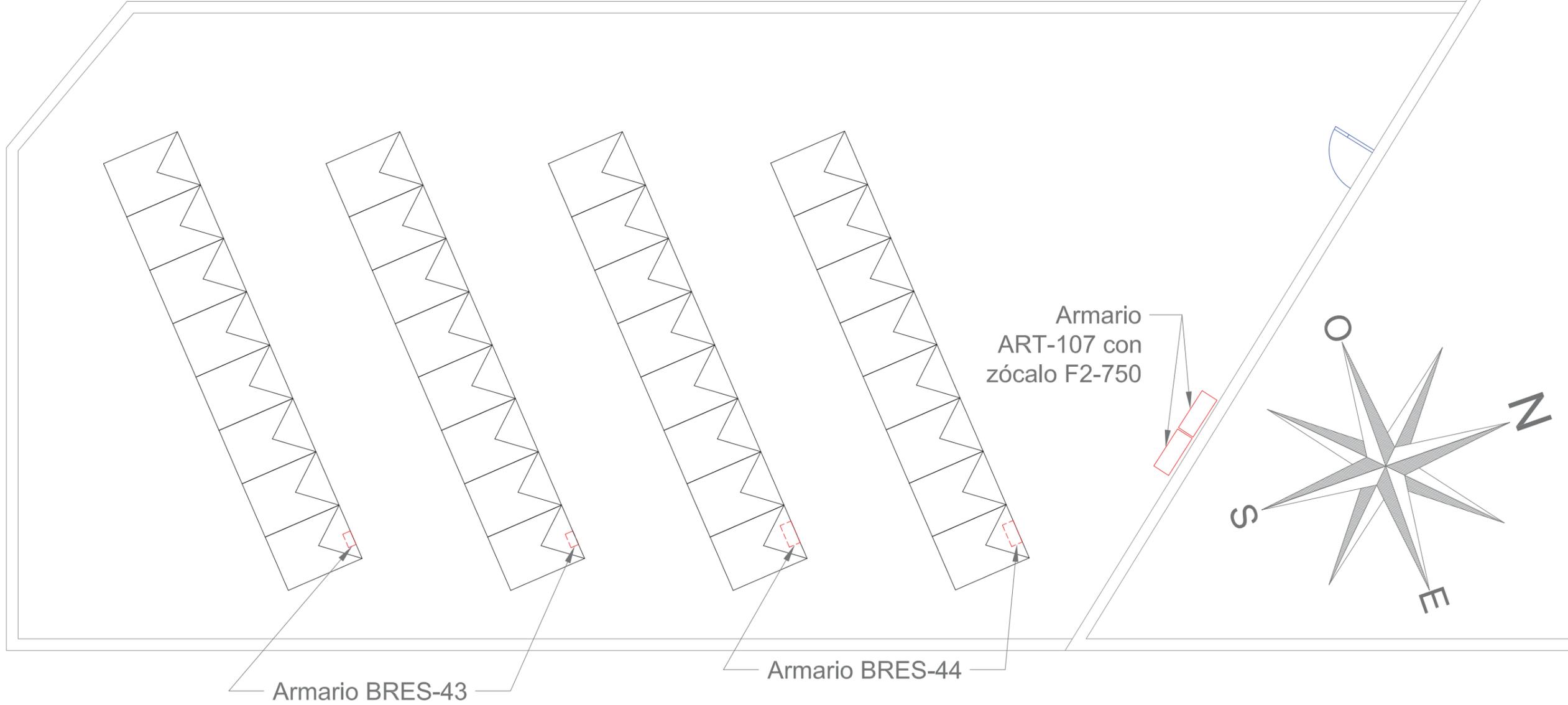
		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	UBICACIÓN DEL CAMPO SOLAR				
ESCALA	1:250	Fdo.:.....			PLANO Nº
FECHA	JUNIO 2015				2



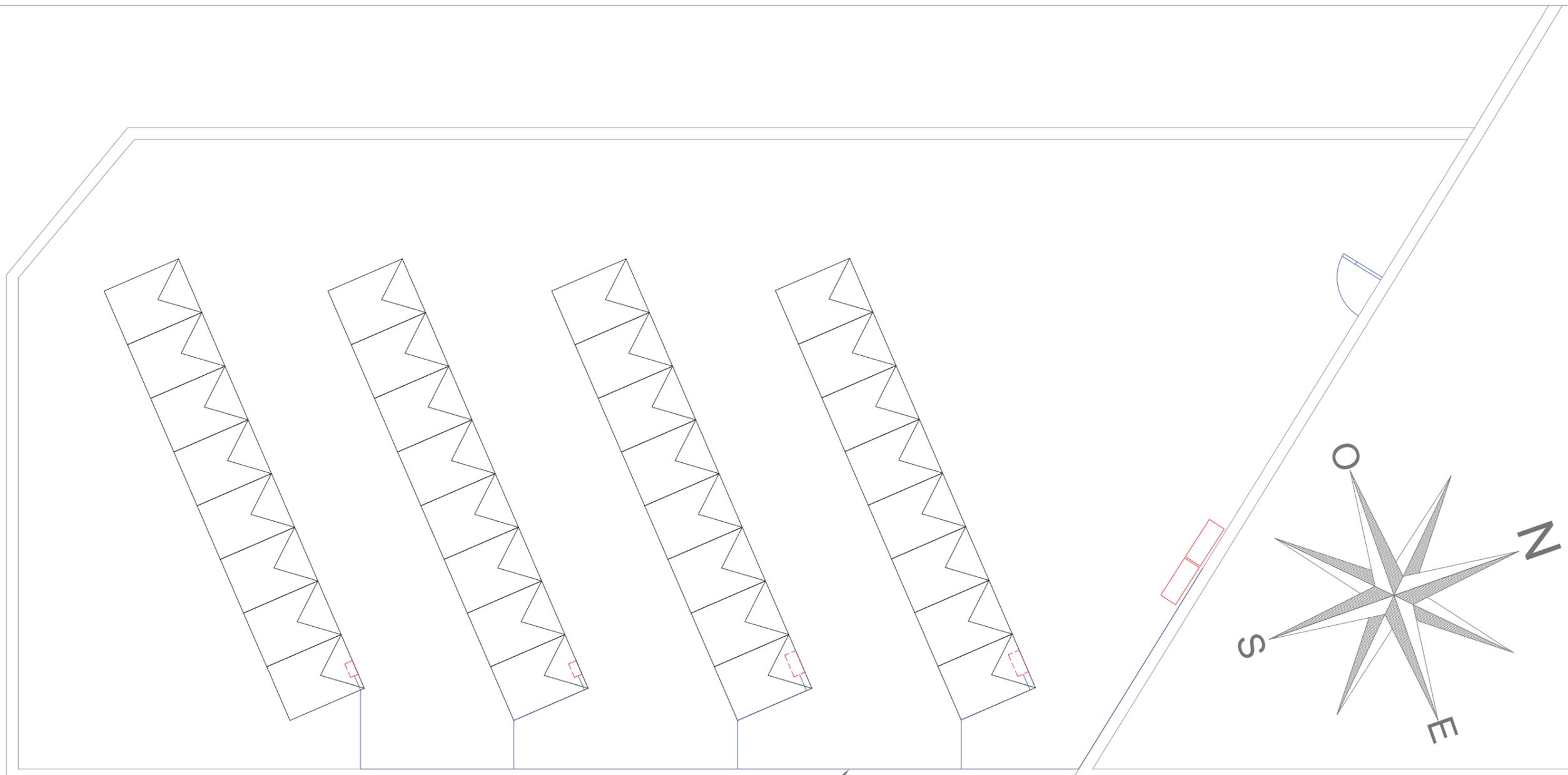
		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	SITUACIÓN DE LOS MÓDULOS SOLARES EN LA INSTALACIÓN				
ESCALA	1:75				PLANO N°
FECHA	JUNIO 2015	Fdo.:.....			3



		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	ZONA TRANSITABLE DE LA INSTALACIÓN				
ESCALA	1:75	Fdo.:.....			PLANO N°
FECHA	JUNIO 2015				4

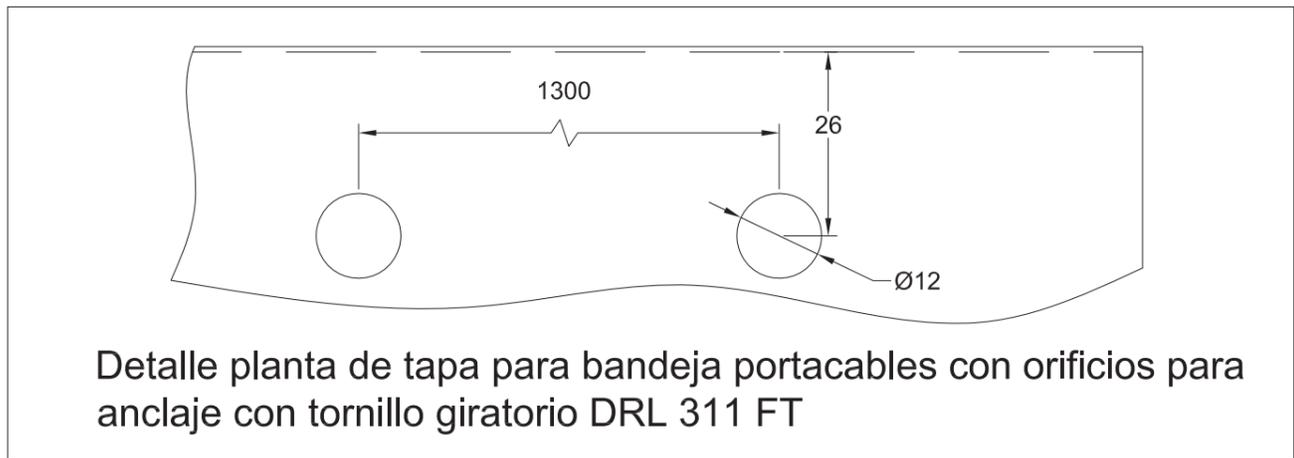
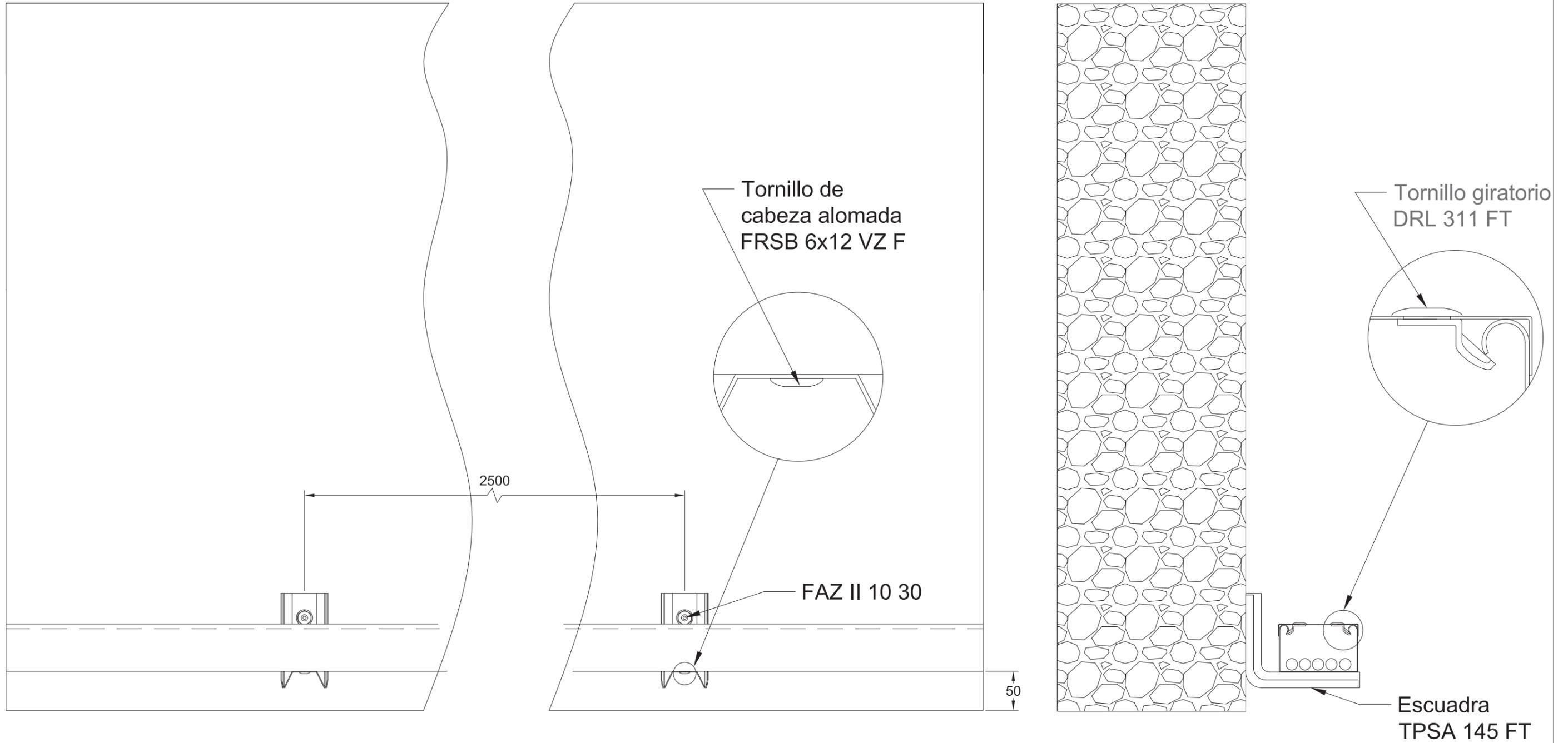


		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	UBICACIÓN ARMARIOS APARAMENTA EN LA INSTALACIÓN				
ESCALA	1:75				PLANO Nº
FECHA	JUNIO 2015	Fdo.:.....			5

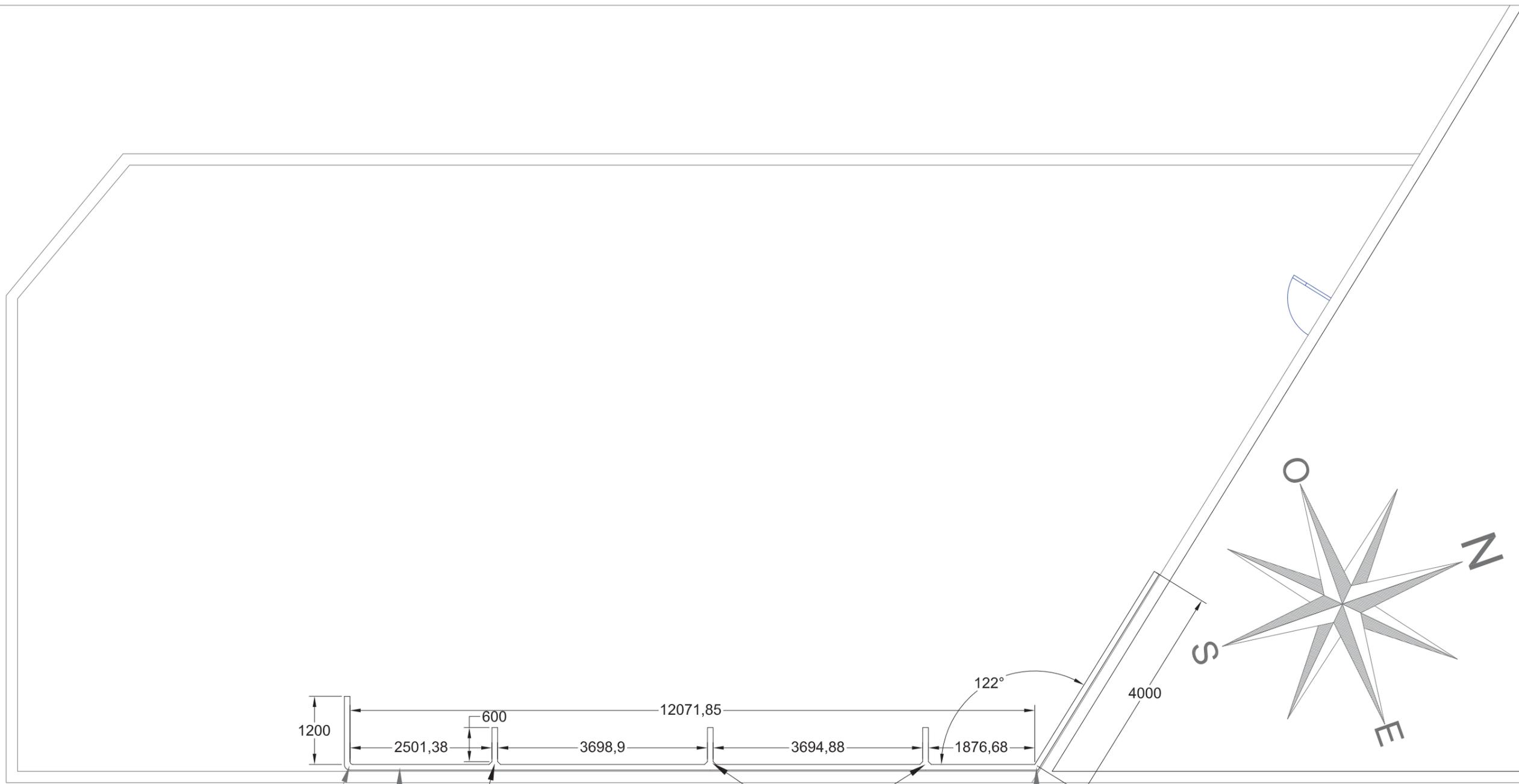


Conductor RZ1-K (AS) 6mm²

		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	UBIACIÓN DE LOS CONDUCTORES EN LA INSTALACIÓN				
ESCALA	1:75				PLANO N°
FECHA	JUNIO 2015	Fdo.:.....			6



 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA	
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS	
PLANO DE	DETALLE FIJACIÓN BANDEJA PORTACABLES A PARAPETO DE CUBIERTA
ESCALA	1:5 1:1
FECHA	JUNIO 2015
Fdo.:.....	
PLANO N°	
7	



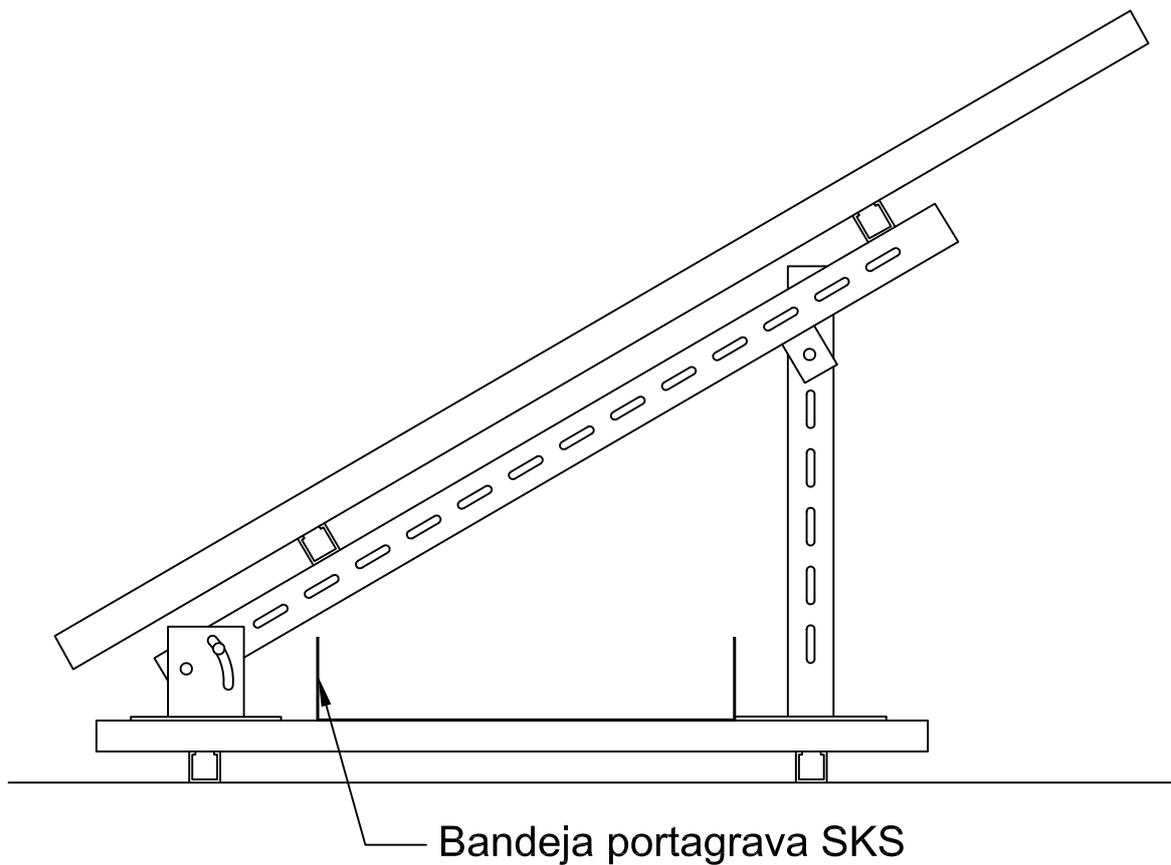
Curva: RB 90 610 FT
Tapa: DFB 90 100 DD

Bandeja: MKSU 60X100 FT
Tapa: DRL 100 DD

Derivación: RAA 610 FT
Tapa: DFAA 100 DD

RGV 60 FT

		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA					
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS					
PLANO DE	COLOCACIÓN DE BANDEJAS Y SUS COMPONENTES				
ESCALA	1:75				PLANO N°
FECHA	JUNIO 2015	Fdo.:.....			8



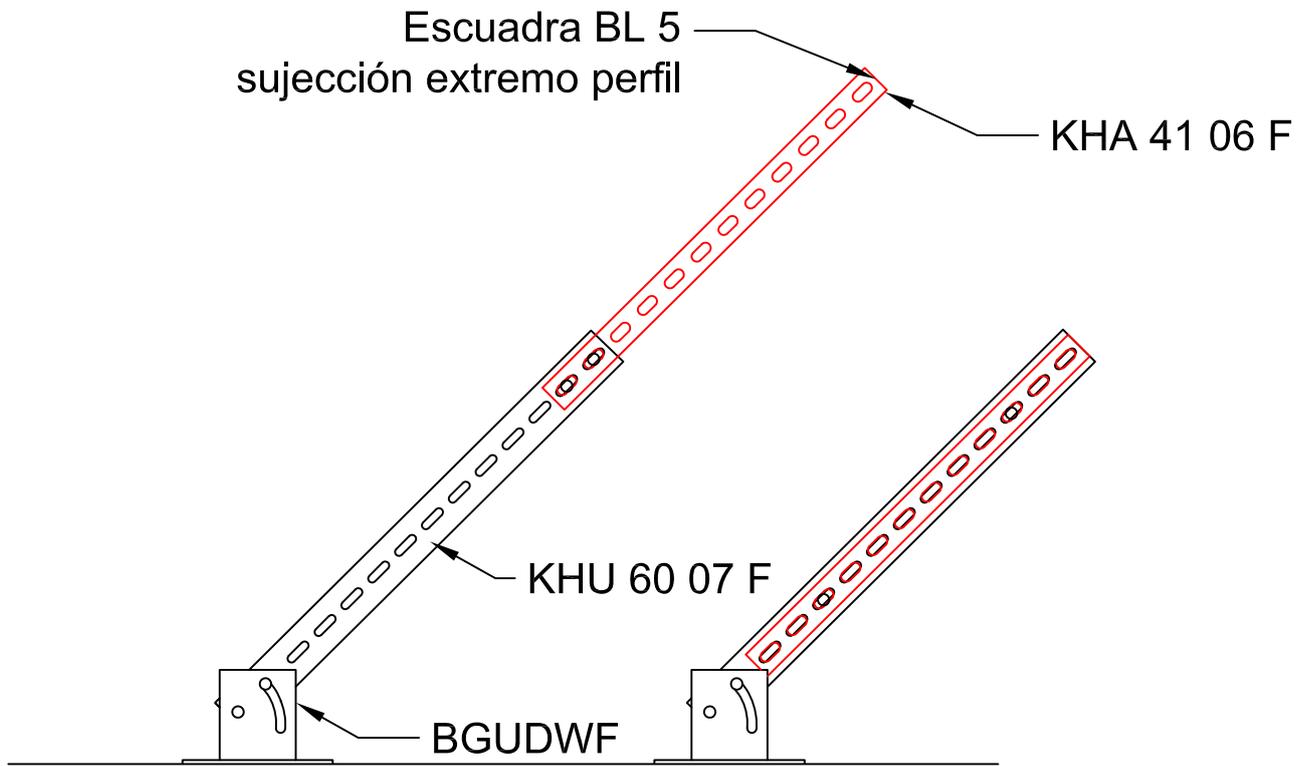
UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS

PLANO DE	ESTRUCTURA DE SOPORTE FIJA PARA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CON SOBREPESO		
ESCALA	1:10	Fdo.:.....	PLANO N°
FECHA	JUNIO 2015		9



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS

PLANO DE DETALLE PATA REGULABLE PARA SOPORTE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

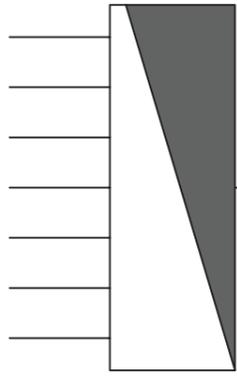
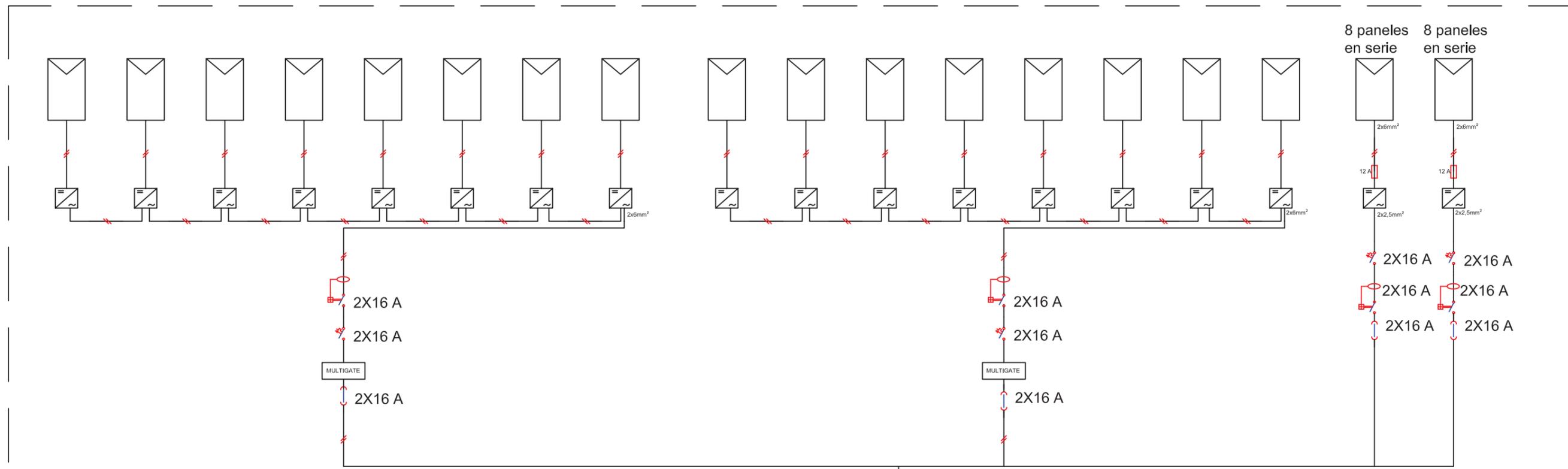
ESCALA 1:10

PLANO Nº

FECHA JUNIO 2015

Fdo.:.....

10



 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA	
PROYECTO DE PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS	
PLANO DE	ESQUEMA UNIFILAR
ESCALA	S/E
FECHA	JUNIO 2015
Fdo.:.....	
PLANO Nº	
11	



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.

PLIEGO DE
CONDICIONES

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

Cliente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

Hoja índice del pliego de condiciones

1	Objeto	187
2	Normas de obligado cumplimiento.....	187
3	Ejecución de las obras.....	188
3.1	Comienzo.....	188
3.2	Replanteo	188
3.3	Ejecución de la obra	188
3.4	Plazos de ejecución	188
3.5	Libro de órdenes	189
3.6	Interpretación y desarrollo del proyecto	189
3.7	Obras complementarias.....	189
3.8	Modificaciones	190
3.9	Obra defectuosa.....	190
3.10	Medios auxiliares	190
3.11	Conservación de las obras.....	190
3.12	Recepción provisional	190
4	Descripción y situación de la instalación	191
5	Condiciones técnicas de la instalación fotovoltaica.....	191
5.1	Módulos fotovoltaicos	192
5.2	Inversor	195
5.3	Cableado	197
5.4	Tubos y canales protectoras.	198
5.5	Protecciones.....	199
5.6	Cajas de protección.....	201
5.7	Conexión a red	201
5.8	Medidas y facturación.....	202
5.9	Puesta a tierra	203
6	Recepción y pruebas	203
6.1	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento.....	203
6.2	Obra civil	206
7	Condiciones económicas.....	208
7.1	Abono de la obra.....	208
7.2	Precios.....	208

7.3	Revisión de precios	208
7.4	Penalizaciones	208
7.5	Contrato	209
7.6	Responsabilidades.....	209
7.7	Rescisión del contrato	209
7.8	Liquidación en caso de rescisión de contrato	210

1 Objeto

El presente documento tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas, tanto de los materiales a emplear como de su ejecución, al igual que las condiciones generales y contractuales que deben seguirse en la ejecución de las obras de la instalación fotovoltaica mencionada.

2 Normas de obligado cumplimiento

La legislación que debemos tener en cuenta para el cumplimiento del presente proyecto es la siguiente:

- Normas UNE, que serán detalladas en cada parte del documento donde sea pertinente.
- RD 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.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- RD 842/2002 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Orden de 9 de septiembre de 2002, de la Consejería de Ciencia, Tecnología, Industria y Comercio, por la que se adoptan medidas de normalización en la tramitación de expedientes en materia de Industria, Energía y Minas.
- RD 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- RD 1110/2007 – Reglamento Unificado de Puntos de Medida.
- 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.
- RD 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- RD-Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- RD 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.
- RD-Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

3 Ejecución de las obras

3.1 Comienzo

El Contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico directos la fecha de comienzo de los trabajos.

3.2 Replanteo

Antes de comenzar las obras, el Contratista deberá hacer el replanteo de la mismas, con especial interés en los puntos singulares, detallando la situación de las cimentaciones y arquetas, situación de los puntos de anclaje de la estructura de soporte en el tejado, distribución de los módulos etc., de manera que se fije completamente la ubicación de todas las instalaciones antes de comenzar las obras

3.3 Ejecución de la obra

Durante el transcurso de las obras se realizará, entre otras cosas, las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de los distintos equipos, tales como módulos, inversores, equipos auxiliares y conductores.
- Comprobación de la calidad y alineamiento de los soportes y estructuras, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, etc.
- Verificación de la alineación, orientación, altura y nivelación de los equipos, teniendo en cuenta el entorno en el que se ubican.
- Comprobación de la instalación y estética general.
- Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberá realizarse conforme a criterios de calidad reconocidos.

3.4 Plazos de ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que este condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

3.5 Libro de órdenes

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

3.6 Interpretación y desarrollo del proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del proyecto o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El Contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se haya explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El Contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomarán antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará en base a los datos o criterios de medición aportados por éste.

3.7 Obras complementarias

El Contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos de dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

3.8 Modificaciones

El Contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como en disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no se altere en más o menos de un 25 % del valor contratado.

La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato. El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe de la obra.

3.9 Obra defectuosa

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ellos sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

3.10 Medios auxiliares

Serán por cuenta del Contratista todos los medios y máquinas que sean precisos para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigentes y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

3.11 Conservación de las obras

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

3.12 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional. 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. Las pruebas a realizar por el instalador, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.

- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la recepción provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

4 Descripción y situación de la instalación

La finalidad de la instalación es el estudio y diagnóstico de diferentes tecnologías fotovoltaicas por lo que no se primara la producción de energía. Variara en número de paneles instalados según los estudios a realizar. Se dispondrán en 4 estructuras con capacidad para 8 módulos cada una. Se dispondrán 16 microinversores que irán conectados individualmente a cada panel. Se dispondrán 2 inversores que irán conectados a 8 paneles cada uno.

Localización: Escuela Superior y Técnica de Ingeniero de Minas de León, Campus de Vegazana, León.

Inclinación de los captadores: 36°

Orientación de los captadores: -4°

5 Condiciones técnicas de la instalación fotovoltaica

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.

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.

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.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

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.

5.1 Módulos fotovoltaicos

5.1.1 Normativa

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.

Todos los módulos fotovoltaicos llevarán de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, potencia pico, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. 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.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

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 ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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. La estructura del generador se conectará a tierra.

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.

5.1.2 Montaje

Todo sistema fotovoltaico debe ser instalado sólo por personal técnico cualificado y entrenado, dado que son necesarios conocimientos específicos para la instalación. El instalador montará las células y paneles de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Tendrá en cuenta las recomendaciones de éste en relación con los periodos prolongados expuestos al sol y la forma de mantener el conexionado para que no entre suciedad en los circuitos.

Los módulos deben estar bien anclados a la estructura soporte, de forma que puedan resistir cualquier carga, incluido el viento y el peso de la nieve, manteniendo una separación entre cada uno de ellos de forma que permita una correcta dilatación térmica de los materiales y una ventilación adecuada.

5.1.3 Estructura soporte

La estructura soporte que albergará los módulos deberá soportar las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el código técnico de la edificación CTE.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de los módulos deberán estar preparados para soportar dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante. Dichas estructuras no tendrán ningún elemento cortante que pueda afectar a la Impermeabilización de cubierta, y cualquier taladro que se realizara será sellado de forma segura.

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

En estructuras sobre cubiertas planas se construirán muretes de hormigón armado con varilla metálica, que garanticen la total sujeción y eviten el vuelco del módulo. 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.

Es más conveniente utilizar estructuras de perfiles atornillados y partes roscadas para simplificar las labores de mantenimiento, que encarecerían la instalación, sobre todo en instalaciones aisladas. Sin embargo, cuando haya riesgo de filtraciones en cubiertas, se intentará evitar perforaciones para fijar la estructura a la superficie

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 soporte se debe proteger contra la corrosión, por lo que es conveniente utilizar en función del tamaño y la cercanía al mar estructuras con materiales más adecuados técnica y económicamente a cada situación (aluminio anodizado, acero inoxidable...).

Las estructuras de dos o más filas de la misma línea se montarán perfectamente alineadas y la distancia entre ellas será suficiente para poder realizar las conexiones de cableado entre los módulos y la colocación de los elementos necesarios, y para permitir el paso del aire y disminuir las cargas de viento sobre los módulos.

La estructura será del tipo galvanizada en caliente, por lo que 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.

Cumpliendo el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE, la tornillería utilizada deberá ser realizada en acero inoxidable cumpliendo la norma MV-106 o al ser una estructura de acero galvanizado, los tornillos utilizados para la unión de elementos del soporte también podrán ser del mismo material con excepción de los tornillos utilizados para la unión entre los paneles solares y la estructura que deberán ser obligatoriamente de acero inoxidable.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

5.2 Inversor

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Sus características básicas serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador
- No funcionará en isla o modo aislado
- La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

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.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (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 u otros
- Perturbaciones en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

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. Podrá ser externo al inversor.

Sus características eléctricas serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar unos 10 % superiores a las CEM. Además soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90 % y al 92 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere).
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y 100% de su potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 65, por estar instalado a la intemperie.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 y 40°C de temperatura y entre 0 y 85% de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

La carcasa metálica de los inversores irá conectada a la toma de tierra de la instalación.

5.3 Cableado

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente. Los cableados estarán adecuadamente etiquetados, identificados, de acuerdo con los esquemas eléctricos. De acuerdo a la normativa vigente, los bornes positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos.

Los conductores eléctricos de la instalación fotovoltaica serán de cobre y serán de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La intensidad que pueda soportar la instalación será mayor que la intensidad de uso previamente calculada. La intensidad que pueda soportar la instalación será 1,25 veces mayor que la intensidad de cortocircuito en esa línea.
- La caída de tensión en el punto más desfavorable de la instalación será inferior a 0,5%, considerando los casos más desfavorables, tales como tener todos los elementos conectados y en condiciones ambientales extremas.

La longitud del cableado será la necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos y ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

El cableado de continua será el adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, según la norma UNE 21123.

Conductores eléctricos y de protección

Los conductores de conexión a tierra serán de cobre e irán equipados con los mismos aislantes que los correspondientes a los conductores activos a los que estén asociados. Los conductores de protección se podrán instalar por las mismas canalizaciones por las que discurren los conductores activos o bien independientemente. Deberán garantizar que en caso de contacto indirecto la tensión de descarga máxima no supere los 50V.

Los conductores de la instalación se identificarán por el color de sus aislamientos:

- Negro, marrón o gris, para el conductor activo o fase.
- Azul para el conductor neutro.
- Amarillo y verde para el conductor de protección.

5.4 Tubos y canales protectoras.

La instalación de las canales protectoras y tubos donde irán alojados los conductores del circuito se llevará a cabo tal y como muestra la norma ITC-BT-21:

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460-5-52 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20

- 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 50086-2-2.
- 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.
- 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 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo

conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60998.

- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades 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.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - Pantallas de protección calorífuga
 - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir
 - Modificación del material aislante a emplear

Para conductores bajo canales protectoras, los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

- Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X. El grado de resistencia a la corrosión será 3. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas habilitadas para ello.

5.5 Protecciones

El sistema de protecciones en corriente alterna deberá incluir lo siguiente:

- Un elemento de corte general que proporcione un aislamiento requerido por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Eventualmente, las funciones del elemento de corte general pueden ser cubiertas por otro dispositivo de la instalación generadora, que proporcione el aislamiento indicado entre el generador y la red.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones del interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (50,5 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0.5 y de 3 segundos respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la siguiente tabla, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles. En los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes. La tensión para la medida de estas magnitudes se deberá tomar en el lado red del interruptor automático general para las instalaciones en alta tensión o de los interruptores principales de los generadores en redes en baja tensión. 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.

Tabla 5-1: Requisitos para las protecciones de AC.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión –fase 1.	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión – fase 2.	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima.	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima.	50,5 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	3 s

Además para tensión mayor de 1 kV y hasta 36 kV, inclusive, se deberá añadir el criterio de desconexión por máxima tensión homopolar.

Estas protecciones pueden actuar sobre el interruptor general o sobre el interruptor o interruptores del equipo o equipos generadores.

Las protecciones deberán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones necesarias sobre el sistema de conmutación y sobre la integración en el equipo generador de las funciones de protección.

En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

5.6 Cajas de protección

Los elementos de protección estarán alojados en diferentes cajas de conexión destinadas a la protección contra manipulación y agentes atmosféricos dañinos para los mismos. Estas cajas están diseñadas con un grado de protección IP55 y de Clase I.

5.7 Conexión a red

Los esquemas de conexión deben responder al principio de minimizar pérdidas en el sistema, favoreciendo el mantenimiento de la seguridad y calidad de suministro y posibilitando el trabajo en isla, sobre sus propios consumos, nunca alimentando a otros usuarios de la red.

Las configuraciones de conexión deberán asegurar la fiabilidad de las medidas de energía producida y consumida.

Si la potencia nominal de la instalación de generación a conectar a la red de distribución es superior a 5 kW, la conexión de la instalación a la red será trifásica con un desequilibrio entre fases inferior a 5 kW.

La contribución de los generadores al incremento o la caída de tensión en la línea de distribución de baja o media tensión, entre el centro de transformación o la subestación de origen donde se efectúe la regulación de la tensión y el punto de conexión, en el

escenario más desfavorable para la red, no debe ser superior al 2,5 por ciento de la tensión nominal de la red de baja o media tensión, según corresponda.

El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal.

5.8 Medidas y facturación

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, y en la reglamentación vigente en materia de medida y seguridad y calidad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía producida.

Será requisito necesario para la facturación del régimen económico asociado a la condición de instalación de régimen especial, la existencia de un punto de medida de generación propio, e independiente.

Con carácter general, para las instalaciones conectadas a una red interior, los circuitos de generación y consumo habrán de ser independientes y estarán dotados cada uno de su correspondiente equipo de medida, instalados ambos en paralelo y en la misma ubicación.

En los casos en los que la instalación de producción vaya a vender exclusivamente la energía excedentaria, se permitirá la opción de instalar un único equipo de medida con registros de generación y consumo independientes. En este caso, se requerirá la suscripción de dos contratos de acceso, uno para generación y otro para consumo.

Exclusivamente, cuando se trate de una instalación conectada en el lado de baja de un transformador propiedad del consumidor, el equipo de medida de la instalación de producción se instalará en dicho punto de conexión. En este caso el encargado de la lectura deberá dar conformidad a la configuración de medida.

Los procedimientos para la fijación de puntos de medida alternativos y las correcciones a efectuar en las medidas de forma que la medida corregida pueda considerarse igual a la energía circulada por el punto frontera serán los establecidos en las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento unificado de medidas del sistema eléctrico.

La clase de precisión de los puntos de medida de generación y consumo será conforme a lo establecido en la normativa de aplicación, garantizando el suministro de los datos requeridos para la facturación de las tarifas o peajes que correspondan.

La instalación de todos los equipos de medida se efectuará de forma que el encargado de la lectura disponga permanentemente de libre acceso a los mismos, debiendo garantizarse la veracidad e integridad de la medida.

Para las instalaciones de régimen especial de potencia igual o inferior a 10 kW, conectadas a una red interior, no será de aplicación el complemento por energía reactiva previsto en el artículo 29 del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo.

5.9 Puesta a tierra

El artículo 15 del RD 1699/2011 dictamina que la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

6 Recepción y pruebas

El instalador entregará al usuario y documento 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.

6.1 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

Se realizará 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.

6.1.1 Programa de mantenimiento

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. 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.

Plan de mantenimiento preventivo

Son las 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.

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes actividades:

- comprobación de las protecciones eléctricas
- comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones

6.1.1.1 Plan de mantenimiento correctivo:

Son 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 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.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

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 bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Se debe realizar un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

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).

6.1.2 Garantías

6.1.2.1 *Ámbito general*

La instalación fotovoltaica 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. 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.

6.1.2.2 *Plazos*

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. 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.

6.1.2.3 *Condiciones económicas*

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. 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. Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

6.1.2.4 Anulación de la garantía

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 excepciones.

6.1.2.5 Lugar y tiempo de la prestación

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.

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.

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.

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

6.2 Obra civil

6.2.1 Habilitación de la cubierta

6.2.1.1 Estado de la superficie

La cubierta debe ser capaz de resistir la carga de los elementos de la instalación y de las personas que accedan a ella. En un principio, las tres cubiertas que componen el edificio están compuestas por las siguientes capas (de arriba a abajo):

- Canto rodado
- Geotextil
- Poliestireno
- Tela asfáltica
- Forjado

Para evitar problemas de infiltraciones no se pretende perforar la cubierta.

6.2.1.2 Necesidad de elementos de seguridad

El ámbito de aplicación del DB SUA son las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos. La protección frente a los riesgos específicos de: las instalaciones de los edificios; las actividades laborales; las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.; los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.; así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

Conviene recordar que el DB SUA no es aplicable a los elementos del edificio cuyo uso esté reservado a personal especializado de mantenimiento, inspección, reparación, etc. ya que dichas personas no se consideran "usuarios del edificio", que son los contemplados en el objeto del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad". Dichos elementos deben cumplir la reglamentación de seguridad en el trabajo que en cada caso les sea aplicable

Conforme a ello, en las cubiertas a las que únicamente deba acceder personal especializado para su inspección y mantenimiento no son exigibles barreras de protección en sus bordes conforme a SUA 1-3. De esta forma se justifica la ausencia de barandilla en el perímetro de la cubierta.

En resumen, si la cubierta de un edificio en uso es un lugar de trabajo sólo en el momento en el que hay trabajos de mantenimiento y si la cubierta en cuestión está calificada como "no transitable", las medidas de seguridad en el trabajo serán necesarias también solo en esos momentos. De lo que se deduce que nada obliga a que los elementos de seguridad para los trabajos de mantenimiento deban ser permanentes, sino que basta con que existan en el momento de realizar dichos trabajos. Si dichos elementos no precisan ser permanentes y no han sido previstos en proyecto (el Código Técnico de la Edificación no los exige) no queda otra alternativa que sea la propiedad del edificio o la empresa encargada de dichos trabajos quien los provea.

El Documento Básico SE-AE del CTE establece tres tipos de uso que condicionan los esfuerzos sobre los pasamanos y en consecuencia las características de concepción de la barandilla:

- Zonas de aglomeración (salas de concierto, estadios, etc...) 3,0 kN/ml.
- Vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos, etc.; gimnasios; aparcamientos; y cubiertas transitables accesibles sólo privadamente: 1,6 kN/ml.
- Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles; trasteros; zonas administrativas; locales comerciales, supermercados o grandes superficies; y cubiertas accesibles sólo para conservación: 0,8 kN/ml.

Cuando los vacíos son más altos que anchos, su anchura debe ser inferior o máximo igual a 110 mm. Sin embargo, cuando los vacíos son más anchos que altos, su altura debe ser como máximo igual a:

- 110 mm bajo el barandal inferior.
- 180 mm si están situados totalmente por encima de 0,45 m de altura respecto al nivel de circulación.

7 Condiciones económicas

7.1 Abono de la obra

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de una liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

7.2 Precios

El Contratista presentará, al formalizarse el contrato, relación de los precios de las unidades de obra que integran el proyecto, los cuales de ser aceptados tendrán valor contractual y se aplicaran a las posibles variaciones que pueda haber.

Estos precios unitarios, se entiende que comprenden la ejecución total de la unidad de obra, incluyendo todos los trabajos aún los complementarios y los materiales así como la parte proporcional de imposición fiscal, las cargas laborales y otros gastos repercutibles.

En caso de tener que realizarse unidades de obra no previstas en el proyecto, se fijará su precio entre el Técnico Director y el Contratista antes de iniciar la obra y se presentará a la propiedad para su aceptación o no.

7.3 Revisión de precios

En el contrato se establecerá si el Contratista tiene derecho a la revisión de precios y la formula a aplicar para calcularla. En defecto de esta última, se aplicara a juicio del Técnico Director algunos de los criterios aceptados.

7.4 Penalizaciones

Por retaso en el plazo de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de penalización cuyas cuantías y demoras se fijaran en el contrato.

7.5 Contrato

El contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. Comprenderá la adquisición de todos los materiales, transporte, mano de obra, medios auxiliares para la ejecución de la obra proyectada en el plazo estipulado, así como la reconstrucción de las unidades defectuosas, la realización de las obras complementarias y las derivadas de las modificaciones que se introduzcan durante la ejecución, estas últimas en los términos previstos.

La totalidad de los documentos que componen el Proyecto Técnico de la obra serán incorporados al contrato y tanto el Contratista como la propiedad deberán firmarlos en testimonio de que los conocen y aceptan.

7.6 Responsabilidades

El Contratista es el responsable de la ejecución de la obra en las condiciones establecidas en el proyecto y en el contrato. Como consecuencia de ello vendrá obligado a la demolición de lo mal ejecutado y a su reconstrucción correctamente sin que sirva de excusa el que el Técnico Director haya examinado y reconocido las obras.

El Contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal cometan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas.

El contratista es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por tanto los accidentes que puedan sobrevenir y de los derechos que puedan derivarse de ellos.

7.7 Rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- Primero: Muerte o incapacitación del Contratista.
- Segunda: La quiebra del Contratista.
- Tercera: Modificación del proyecto cuando alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- Cuarta: Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- Quinta: La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la propiedad.
- Sexta: La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de suspensión sea mayor de seis meses.
- Séptima: Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique mala fe.
- Octava: Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.

- Novena: Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- Décima: Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin autorización del Técnico Director y la propiedad.

7.8 Liquidación en caso de rescisión de contrato

Siempre que se rescinda el contrato por causas anteriores o bien por acuerdo de ambas partes, se abonará al contratista las unidades de obra ejecutadas y los materiales acopiados a pie de obra y que reúnan las condiciones y sean necesarios para la misma.

Cuando se rescinde el contrato llevará implícito la retención de la fianza para obtener los posibles gastos de conservación del periodo de garantía y los derivados del mantenimiento hasta la fecha de nueva adjudicación.



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.

PRESUPUESTO

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

Cliente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

Hoja índice del presupuesto

1	Mediciones.....	213
2	Listado de materiales valorado.....	219
3	Cuadro de precios N°1.....	221
4	Cuadro de precios N°2.....	226
5	Cuadro de descompuestos.....	233
6	Presupuesto.....	241
7	Resumen de presupuesto.....	248

CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

02.01	<p>u INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA TSM-265</p> <p>Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca Trina, modelo TSM-265, potencia nominal 265 Wp con tolerancia 0 - 3W %, características eléctricas principales $V_{mpp}=30.6V$, $V_{oc}=38.5V$, $I_{mmp}=8.66A$, $I_{cc}=9.20A$, eficiencia 16.2 en condiciones STC, grado de protección IP65, de 1650x992x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)</p> <p>Modulo fotovoltaico TRINA 4 4,00</p>	4,00
02.02	<p>u INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TSMC TS-145C2</p> <p>Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TSMC solar, modelo Ts-145C2, potencia nominal 145 Wp con tolerancia +/- 5W %, características eléctricas principales $V_{mpp}=63.6V$, $V_{oc}=86V$, $I_{mmp}=2.28A$, $I_{cc}=2.62A$, eficiencia 13.3 en condiciones STC, grado de protección IP67, de 1656x656x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)</p> <p>Módulo fotovoltaico TSMC 4 4,00</p>	4,00
02.03	<p>u INSTALACIÓN SMA SUNNY BOY 1300TL INVERSOR</p> <p>Ud. Inversor monofásico SMA SUNNY BOY1300TL de 1300 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 600V, corriente de entrada máxima 12 A rendimiento máximo 96%, rendimiento Euro 94,3%. Dimensiones 440x339x214 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.</p> <p>SMA SB 1300 TL inversor 2 2,00</p>	4,00
02.04	<p>u INSTALACIÓN MICROINVERSOR DE RED 240W</p> <p>Ud. Microinversor monofásico SMA SUNNY BOY 240 de 240 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 45V, corriente de entrada máxima 8.5 A rendimiento máximo 95,8%, rendimiento Euro 95,3%. Dimensiones 188x218x43 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, preparado para comunicación con Sunny Multigate, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.</p> <p>SMA SB MICROINVERSOR 240W 16 16,00</p>	2,00
02.05	<p>u INSTALACIÓN SMA MULTIGATE-10 PARA MICROINVERSOR</p> <p>Ud. Sunny Multigate. Unidad de comunicación y punto de conexión entre microinversores SMA SB 240W y red pública. Nº máximo de microinversores conectados 12, nº mínimo 1. Potencia 2.760W, Intensidad nominal de salida 12A, dimensiones 162x90x68 mm, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP20, incluye protección contra sobretensión, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.</p> <p>SMA Multigate 2 2,00</p>	16,00
02.06	<p>u MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE</p> <p>Ud. Soporte para 8 captadores solares en cubiertas planas, montada a base de perfiles metálicos acero inoxidable PUK, lastre a base de grava rodada, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montada.</p> <p>Estructura soporte módulos fotovoltaicos 4 4,00</p>	2,00
02.07	<p>u INSTALACIÓN ANALIZADOR DE RED TRIFÁSICA CARLO GAVAZZI EM24 DIN</p> <p>Ud. Equipo de medida trifásico bidireccional hasta 65 A, con características según marca el RD 1663/2000, certificación MID, precisión +/- 0.5 lectura, grado de protección IP50. incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.</p>	4,00

	Analizador de red	1		1,00	
02.11	u INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES PERFORADA 110x550				1,00
	Bandeja portacables de chapa perforada de OBO BETTERMANN o similar tipo SKS 110 FT de dimensiones 3000x550x110 mm incluso colocación.				
	Bandeja portacables perforada	10		10,00	
02.12	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 6mm2				10,00
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.				
	Línea 1	2	9,00		18,00
	Línea 2	2	12,50		25,00
	Línea 3	2	17,00		34,00
	Línea 4	2	21,00		42,00
02.13	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 4mm2				119,00
	Cable unipolar ZZ-F, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 de 4 mm ² de sección, con aislamiento de goma tipo EI6 y cubierta compuesta a base de mezcla cero halógenos ipo EM5 con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.				
	Conductor RZ1-K 4mm2	2	9,00		18,00
02.14	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE TRIFÁSICO 16mm2				18,00
	Cable trifásico RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.				
	Conductor trifásico	1	80,00		80,00
02.15	u INSTALACIÓN ARMARIO BRES-325				80,00
	Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-325 de dimensiones 300x250x140 mm de policarbonato, incluida colocación.				
	Armario BRES-325	2		2,00	
02.16	u INSTALACIÓN ARMARIO BRES-44				2,00
	Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-44 de dimensiones 400x400x200 mm de policarbonato, incluida colocación.				
	Armario BRES-44	2		2,00	
02.17	u INSTALACIÓN ARMARIO ART-107				2,00
	Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo ART-107, protección IP55, dimensiones 1000x750x300 mm de policarbonato, con soporte para armario y poste, incluido pequeño ventilador, incluida colocación.				
	Armario ART-107	2		2,00	
					2,00

02.18	m INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES CIEGA 60x100			
	m de bandeja ciega de acero galvanizado OBO BETTERMANN o similar tipo MSKU, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.			
	Tramo 1	1	13,00	13,00
	Derivaciones	3	0,60	1,80
	Tramo último soporte	1	1,20	1,20
	Tramos 2	1	4,00	4,00
				20,00
02.19	u INSTALACIÓN SOPORTE TP PARA BANDEJA			
	Ud. de soporte TP galvanizado para bandeja de 100 mm de ancho, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.			
	Soporte Tp	5		5,00
				5,00
02.20	u INSTALACIÓN CURVA 90° PARA BANDEJA			
	Ud curva 90° para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.			
	Curva 90°	1		1,00
				1,00
02.21	u INSTALACIÓN DERIVACION T PARA BANDEJA			
	Ud derivación simple en T para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.			
	Derivación simple T	3		3,00
				3,00
02.22	u INSTALACIÓN SOPORTE SUELO PARA BANDEJA			
	Ud. soporte distanciador de suelo 50 mm para bandejas de 100 mm, galvanizado, incluso p/p pequeños accesorios, incluido montaje.			
	Soportes suelo	2		2,00
				2,00
02.23	u INSTALACIÓN UNIÓN ARTICULADA PARA BANDEJA			
	Ud. unión articulada para bandejas ciegas, galvanizada, incluido p/p accesorios, incluido montaje.			
	Union articulada	1		1,00
				1,00
02.24	u INSTALACIÓN FUSIBLE SOLARTEC 12A			
	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva PV, intensidad nominal 12 A, tamaño (10x38 mm) y base modular para fusibles cilíndricos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, incluso colocación.			
	Fusible 12 A	2		2,00
				2,00
02.25	u INSTALACIÓN INTERRUPTOR COMB. MAG. Y DIF. 16 A			
	Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 4,5 kA, curva C, modelo 5SU1653-7KK16 de siemens, de 36x90,5x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.			
	Interruptor combinado 16A	4		4,00
				4,00
02.26	u INSTALACIÓN SECCIONADOR 100A			
	Ud. seccionador bipolar (2P) marca Simens modelo 5TE1 210, 100 A de poder de corte. incluida colocación			
				4,00

	Seccionador	4		4,00	
02.27	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE DE PROTECCIÓN 6mm²				4,00
	m de conductor H07V-K de cobre electrolítico con flexibilidad clase 5 y aislamiento de PVC de sección 6mm ² , color Verde-Amarillo, aislamiento de Policloruro de vinilo, Tensión de servicio 450 / 750V, Tensión de prueba 2500 V, Rango temperatura -5°C..+70°C según Normas UNE 21031 UNE 20432 y CEI 332, tendido y colocado				
	Conductor cobre PVC 6mm ²	1	40,00		40,00
02.28	u INSTALACION PROTECCIÓN DIFERENCIAL 40A				40,00
	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x90x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.				
	Protección diferencial 40 A	1		1,00	
02.29	u INSTALACIÓN PROTECCION MAGNETOTÉRMICA 40 A				1,00
	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje, incluso relé de mínima tensión.				
	Interruptor magnetotermico 40 A	1		1,00	
02.30	u INSTALACIÓN CONTADOR TRIFÁSICO ZIV				1,00
	Ud. de contador trifásico modelo 5CTD-E1F combinado de energía activa clase B y reactiva clase 2, para conexión Tipo 5, clase B para medir energía activa y 2 para energía reactiva, sentido de energía bidireccional. Corriente mínima: 0,5 A corriente de referencia 10 A corriente máxima 80 A, tensión nominal: 3 X 127-230/400 V. Frecuencia: 50 Hz. Aislamiento: Doble. Clase de protección: II. Grado IP (EN 60529): IP51. Ubicación: Interior, incluso p/p accesorios, incluso montaje.				
	Contador trifásico ZIV tipo 5	1		1,00	
02.31	m TENDIDO CONDUCTOR COBRE 2,5 mm²				1,00
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.				
	Conductor decobre 1x2,5mm ²	2	2,00		4,00
02.32	u GATO HIDRÁULICO				4,00
	Ud. Gato hidráulico Capacidad de carga: máx. 500 kg Altura de trabajo: 107 cm hasta 197 cm Distancia de elevación aprox. 90 cm Peso: aprox. 25 kg				
	Gato hidráulico	1		1,00	
02.33	U INSTALACIÓN PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 40A				1,00
	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje.				
	Interruptor magnetotérmico 40 A	1		1,00	
					1,00

03.01 **CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD**
U DOTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA

1,00

2 Listado de materiales valorado

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
CUB00	1,000 u	PRUEBA DE CARGA	1.950,00	1.950,00
CUBMO	1,000 u	AYUDAS A LA REALIZACION	300,00	300,00
			Otros	2.250,00
OO008	10,900 h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82	194,24
OO0106	8,900 h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10	143,29
OO010A030	23,600 h.	Oficial primera	19,18	452,65
OO010A050	23,600 h.	Ayudante	17,08	403,09
OO010A070	59,000 h	PEON	8,71	513,89
OO010B200	18,039 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	270,59
OO010B220	14,776 h.	Ayudante electricista	14,03	207,31
			Mano de obra	2.185,05
P15212PV	2,000 u	PORTAFUSIBLE 2P 20A 1000VDC	2,70	5,40
P1530F12PV	4,000 u	FUS. UTE 12A PV T0	1,51	6,04
P155CTD-E1F	1,000 u	Contador trifásico ZIV 5CTD-E1F tipo 5	335,45	335,45
P155SL6	1,000 u	Interruptor magnetotermico Siemens 40 A Ref: 5SL6640-6	218,29	218,29
P155SM3	1,000 u	PROTECCION DIFFERENCIAL 40 A Ref: 5SM3 344-0	356,22	356,22
P155ST3	3,000 u	Relé mínima tensión Ref: 5ST3043	105,43	316,29
P155SU1	4,000 u	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial Ref: 5SU1653-7K	159,19	636,76
P15A5382PV	4,000 u	Seccionador Siemens Ref: 5TE1 210	142,50	570,00
P15ART107	2,000 u	Armario ART-107 policarbonato	651,96	1.303,92
P15BF180	119,180 m2	Losa filtrante Filtrón R-9 60x60cm.bco.	23,00	2.741,14
P15BPOBOB	10,000 u	Bandeja portacables perforada SKS 500x110	55,00	550,00
P15BRES-43	2,000 u	Armario BRES-325 policarbonato	128,64	257,28
P15BRES-44	2,000 u	Armario BRES-44 policarbonato	138,92	277,84
P15CCU25	4,000 m	Conductor de cobre aislado XPLE 0,6/1kV 1x2,5mm2 RZ1-K (AS)	0,65	2,60
P15CCU6T	40,000 m	Conductor cobre aislado PVC 1x6mm2 H07V-K	1,44	57,60
P15CCURZ1	119,000 m	Conductor aislado XPLE 0,6/1 kV 1x6mm2 RZ1-K(AS)	1,31	155,89
P15CCURZ125	80,000 m	Conductor trifásico aislado XPLE 0,6/1 kV 4x16mm2 RZ1-K(AS)	11,50	920,00
P15CGEM24	1,000 u	Analizador de red trifásica	310,00	310,00
P15DBL50	2,000 u	Distanciador suelo 50 mm Ref: 6015565	6,52	13,04
P15DFAA100DD	3,000 u	Tapa para derivación simple Ref: 7138680	36,42	109,26
P15DFBMDD	1,000 u	Tapa DFBM Ref: 7138540	31,63	31,63
P15DRL100DD	20,000 m	Tapa bandeja Ref: 6052703	11,10	222,00
P15DRL311FT	55,000 u	Tornillo giratorio Ref:	0,96	52,80
P15DV-G	2,000 u	Pequeño ventilador DV-g	3,60	7,20
P15F2-750	2,000 u	bas-ART con soporte metálico	378,05	756,10
P15FAZII10GS	9,000 u	Anclaje pernos Ref:	2,71	24,39
P15FRSFB	14,000 u	Tornillo Cab. Alom. Ref: 6406122	0,18	2,52
P15GATO	1,000 u	Gato hidráulico elevación	157,86	157,86
P15LA080	4,000 ud	Estruc. superf. horizontal panel fotov.	470,00	1.880,00
P15MKSU610FT	20,000 m	Bandeja ciega Ref:6059248	13,05	261,00
P15PS145	4,000 u	Módulo fotovoltaico TSMC TS-145C2	218,40	873,60
P15PS265	4,000 u	Módulo fotovoltaico TRINA 265W	162,50	650,00
P15RAA610FT	3,000 u	Derivación Simple Ref: 6041230	13,90	41,70
P15RB610FT	1,000 u	Curva RBM Ref: 6041150	32,15	32,15
P15RGV60FT	1,000 u	Union articulada Ref: 7082223	7,02	7,02
P15RWEB	20,000 u	Cierre final bandeja Ref: 7107552	27,94	558,80
P15S40	1,000 u	Interruptor magnetotérmico Siemens 40 A Ref:5SY8640-7	354,70	354,70
P15SB1300TL	2,000 u	Inversor monofásico SMA SB 130TL	775,01	1.550,02
P15SB240	16,000 u	Microinversor monofásico SMA SB-240-99-10	165,60	2.649,60
P15SMAMU-10	2,000 u	SMA Multigate para microinversor de red 240W	227,71	455,42
P15TPSA145FT	5,000 u	Soporte TP para pared Ref: 6364659	8,08	40,40
P15cun010d1	18,000 m	Conductor aislado XPLE 0,6/1kV 1x4mm2 ZZ-F	0,93	16,74
			Materiales	19.768,57

Resumen

Mano de obra	2.186,46
Materiales	19.768,57
Maquinaria	0,00
Otros	3.621,81
TOTAL	24.203,62

3 Cuadro de precios N°1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL			
01.01	m ²	RETIRADA GRAVA DE CUBIERTA m2 de retirada por medios manuales de capa de protección de cubierta formada por grava de canto rodado. Incluso carga y transporte a lugar de vertido.	4,49
01.02	u	Prueba de carga estática Realización de Prueba de carga estática para establecer la carga máxima que puede soportar el forjado en condiciones de seguridad, adicional a las cargas muertas existentes. Realizada por laboratorio de construcción homologado para el control de calidad y emisión de informes por la Junta de Castilla y León.	2.250,00
01.03	m ²	PAVIMENTACION CON LOSA AISLANTE EN CUBIERTA Pavimento aislante y drenante a base de losa Filtrante tipo Texlosa o similar de 60x60 cm con 35 mm de hormigón posoro y 30 mm de aislante. color gris grano grueso, con una base aislante de poliestireno extruído Roofmate mecanizado, sentada en seco sobre la membrana impermeabilizante o capa de aislamiento. Incluso preparación de la base .	31,41
		CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
		DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	
		TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

02.01	u	INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA TSM-265	174,36
		Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca Trina, modelo TSM-265, potencia nominal 265 Wp con tolerancia 0 - 3W %, características eléctricas principales Vmpp=30.6V, Voc=38.5V, Impp=8.66A, Icc=9.20A, eficiencia 16.2 en condiciones STC, grado de protección IP65, de 1650x992x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)	
		CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.02	u	INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TSMC TS-145C2	231,94
		Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TSMC solar, modelo Ts-145C2, potencia nominal 145 Wp con tolerancia +/- 5W %, características eléctricas principales Vmpp=63.6V, Voc=86V, Impp=2.28A, Icc=2.62A, eficiencia 13.3 en condiciones STC, grado de protección IP67, de 1656x656x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)	
		DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.03	u	INSTALACIÓN SMA SUNNY BOY 1300TL INVERSOR	812,79
		Ud. Inversor monofásico SMA SUNNY BOY1300TL de 1300 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 600V, corriente de entrada máxima 12 A rendimiento máximo 96%, rendimiento Euro 94,3%. Dimensiones 440x339x214 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		OCHOCIENTOS DOCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.04	u	INSTALACIÓN MICROINVERSOR DE RED 240W	181,96
		Ud. Microinversor monofásico SMA SUNNY BOY 240 de 240 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 45V, corriente de entrada máxima 8.5 A rendimiento máximo 95,8%, rendimiento Euro 95,3%. Dimensiones 188x218x43 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, preparado para comunicación con Sunny Multigate, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.05	u	INSTALACIÓN SMA MULTIGATE-10 PARA MICROINVERSOR	242,73
		Ud. Sunny Multigate. Unidad de comunicación y punto de conexión entre microinversores SMA SB 240W y red pública. Nº máximo de microinversores conectados 12, nº mínimo 1. Potencia 2.760W, Intensidad nominal de salida 12A, dimensiones 162x90x68 mm, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP20, incluye protección contra sobretensión, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.06	u	MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE	494,59
		Ud. Soporte para 8 captadores solares en cubiertas planas, montada a base de perfiles metálicos acero inoxidable PUK, lastre a base de grava rodada, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montada.	
		CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.07	u	INSTALACIÓN ANALIZADOR DE RED TRIFÁSICA CARLO GAVAZZI EM24 DIN	324,80
		Ud. Equipo de medida trifásico bidireccional hasta 65 A, con características según marca el RD 1663/2000, certificación MID, precisión +/- 0.5 lectura, grado de protección IP50. incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
02.11	u	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES PERFORADA 110x550	117,87
		Bandeja portacables de chapa perforada de OBO BETTERMANN o similar tipo SKS 110 FT de dimensiones 3000x550x110 mm incluso colocación.	
		CIENTO DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
02.12	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 6mm2	2,56
		Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	
		DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.13	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 4mm2	1,42

		Cable unipolar ZZ-F, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 de 4 mm ² de sección, con aislamiento de goma tipo EI6 y cubierta compuesta a base de mezcla cero halógenos ipo EM5 con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	
			UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
02.14	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE TRIFÁSICO 16mm² Cable trifásico RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	13,41
			TRECE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
02.15	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-325 Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-325 de dimensiones 300x250x140 mm de policarbonato, incluida colocación.	139,17
			CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
02.16	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-44 Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-44 de dimensiones 400x400x200 mm de policarbonato, incluida colocación.	149,82
			CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
02.17	u	INSTALACIÓN ARMARIO ART-107 Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo ART-107, protección IP55, dimensiones 1000x750x300 mm de policarbonato, con soporte para poste bas-ART y poste, incluido pequeño ventilador, incluida colocación.	1.075,96
			MIL SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
02.18	m	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES CIEGA 60x100 m de bandeja ciega de acero galvanizado OBO BETTERMANN o similar tipo MSKU, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.	29,48
			VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
02.19	u	INSTALACIÓN SOPORTE TP PARA BANDEJA Ud. de soporte TP galvanizado para bandeja de 100 mm de ancho, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. Incluso montaje.	14,04
			CATORCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
02.20	u	INSTALACIÓN CURVA 90° PARA BANDEJA Ud curva 90° para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.	71,50
			SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
02.21	u	INSTALACIÓN DERIVACION T PARA BANDEJA Ud derivación simple en T para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.	58,56
			CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
02.22	u	INSTALACIÓN SOPORTE SUELO PARA BANDEJA Ud. soporte distanciador de suelo 50 mm para bandejas de 100 mm, galvanizado, incluso p/p pequeños accesorios, incluido montaje.	15,22
			QUINCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS
02.23	u	INSTALACIÓN UNIÓN ARTICULADA PARA BANDEJA Ud. union articulada para bandejas ciegas, galvanizada, incluido p/p accesorios, incluido montaje.	9,77
			NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
02.24	u	INSTALACIÓN FUSIBLE SOLARTEC 12A Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva PV, intensidad nominal 12 A, tamaño (10x38 mm) y base modular para fusibles cilíndricos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, incluso colocación.	9,04
			NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS
02.25	u	INSTALACIÓN INTERRUPTOR COMB. MAG. Y DIF. 16 A Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 4,5 kA, curva C, modelo 5SU1653-7KK16 de siemens, de 36x90,5x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	168,69

		CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.26	u	INSTALACIÓN SECCIONADOR 100A Ud. seccionador bipolar (2P) marca Simens modelo 5TE1 210, 100 A de poder de corte. incluida colocación	150,64
		CIENTO CINCUENTA EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
02.27	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE DE PROTECCIÓN 6mm2 m de conductor H07V-K de cobre electrolítico con flexibilidad clase 5 y aislamiento de PVC de seccion 6mm2, color Verde-Amarillo, aislamineto de Policloruro de vinilo, Tensión de servicio 450 / 750V, Tensión de prueba 2500 V, Rango temperatura -5°C..+70°C según Normas UNE 21031 UNE 20432 y CEI 332, tendido y colocado	2,69
		DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.28	u	INSTALACION PROTECCIÓN DIFIRENCIAL 40A Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x90x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	374,20
		TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
02.29	u	INSTALACIÓN PROTECCION MAGNETOTÉRMICA 40 A Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje, incluso relé de mínima tensión.	558,83
		QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.30	u	INSTALACIÓN CONTADOR TRIFÁSICO ZIV Ud. de contador trifásico modelo 5CTD-E1F combinado de energía activa clase B y reactiva clase 2, para conexión Tipo 5, clase B para medir energía activa y 2 para energía reactiva, sentido de energía bidireccional. Corriente mínima: 0,5 A corriente de referencia 10 A corriente máxima 80 A, tensión nominal: 3 X 127-230/400 V. Frecuencia: 50 Hz. Aislamiento: Doble. Clase de protección: II. Grado IP (EN 60529): IP51. Ubicación: Interior, incluso p/p accesorios, incluso montaje.	357,78
		TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.31	m	TENDIDO CONDUCTOR COBRE 2,5 mm2 Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	1,87
		UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
02.32	u	GATO HIDRÁULICO Ud. Gato hidráulico Capacidad de carga: máx. 500 kg Altura de trabajo: 107 cm hasta 197 cm Distancia de elevación aprox. 90 cm Peso: aprox. 25 kg	157,86
		CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.33	U	INSTALACIÓN PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 40A Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje.	372,52
		TRESCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

03.01	U	DOTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA	649,42
		SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

4 Cuadro de precios N°2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL			
01.01	m ²	RETIRADA GRAVA DE CUBIERTA m2 de retirada por medios manuales de capa de protección de cubierta formada por grava de canto rodado. Incluso carga y transporte a lugar de vertido.	
			Mano de obra 4,36
			Resto de obra y materiales 0,13
			TOTAL 4,49
PARTIDA 01.02	u	Prueba de carga estática Realización de Prueba de carga estática para establecer la carga máxima que puede soportar el forjado en condiciones de seguridad, adicional a las cargas muertas existentes. Realizada por laboratorio de construcción homologado para el control de calidad y emisión de informes por la Junta de Castilla y León.	
			Resto de obra y materiales 2.250,00
			TOTAL 2.250,00
PARTIDA 01.03	m ²	PAVIMENTACION CON LOSA AISLANTE EN CUBIERTA Pavimento aislante y drenante a base de losa Filtrante tipo Texlosa o similar de 60x60 cm con 35 mm de hormigón posoro y 30 mm de aislante. color gris grano grueso, con una base aislante de poliestireno extruido Roofmate mecanizado, sentada en seco sobre la membrana impermeabilizante o capa de aislamiento. Incluso preparación de la base .	
			Mano de obra 7,26
			Resto de obra y materiales 24,15
			TOTAL 31,41
PARTIDA			TOTAL 31,41

CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

02.01	u INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA TSM-265	
	Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca Trina, modelo TSM-265, potencia nominal 265 Wp con tolerancia 0 - 3W %, características eléctricas principales Vmpp=30.6V, Voc=38.5V, Impp=8.66A, Icc=9.20A, eficiencia 16.2 en condiciones STC, grado de protección IP65, de 1650x992x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)	
		Mano de obra 6,78
		Resto de obra y materiales 167,58
		TOTAL
		..... 174,36
PARTIDA 02.02	u INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TSMC TS-145C2	
	Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TSMC solar, modelo Ts-145C2, potencia nominal 145 Wp con tolerancia +/- 5W %, características eléctricas principales Vmpp=63.6V, Voc=86V, Impp=2.28A, Icc=2.62A, eficiencia 13.3 en condiciones STC, grado de protección IP67, de 1656x656x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida)	
		Mano de obra 6,78
		Resto de obra y materiales 225,16
		TOTAL
		..... 231,94
PARTIDA 02.03	u INSTALACIÓN SMA SUNNY BOY 1300TL INVERSOR	
	Ud. Inversor monofásico SMA SUNNY BOY1300TL de 1300 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 600V, corriente de entrada máxima 12 A rendimiento máximo 96%, rendimiento Euro 94,3%. Dimensiones 440x339x214 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra 10,18
		Resto de obra y materiales 802,61
		TOTAL
		..... 812,79
PARTIDA 02.04	u INSTALACIÓN MICROINVERSOR DE RED 240W	
	Ud. Microinversor monofásico SMA SUNNY BOY 240 de 240 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 45V, corriente de entrada máxima 8.5 A rendimiento máximo 95,8%, rendimiento Euro 95,3%. Dimensiones 188x218x43 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, preparado para comunicación con Sunny Multigate, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra 10,18
		Resto de obra y materiales 171,78
		TOTAL
		..... 181,96
PARTIDA 02.05	u INSTALACIÓN SMA MULTIGATE-10 PARA MICROINVERSOR	
	Ud. Sunny Multigate. Unidad de comunicación y punto de conexión entre microinversores SMA SB 240W y red pública. Nº máximo de microinversores conectados 12, nº mínimo 1. Potencia 2.760W, Intensidad nominal de salida 12A, dimensiones 162x90x68 mm, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP20, incluye protección contra sobretensión, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra 6,78
		Resto de obra y materiales 235,95
		TOTAL
		..... 242,73
PARTIDA 02.06	u MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE	
	Ud. Soporte para 8 captadores solares en cubiertas planas, montada a base de perfiles metálicos acero inoxidable PUK, lastre a base de grava rodada, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montada.	
		Mano de obra 10,18

		Resto de obra y materiales	484,41
		TOTAL	.....494,59
PARTIDA	u	INSTALACIÓN ANALIZADOR DE RED TRIFÁSICA CARLO GAVAZZI EM24 DIN	
02.07		Ud. Equipo de medida trifásico bidireccional hasta 65 A, con características según marca el RD 1663/2000, certificación MID, precisión +/- 0.5 lectura, grado de protección IP50. incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.	
		Mano de obra	3,77
		Resto de obra y materiales	321,03
		TOTAL	.....324,80
PARTIDA	u	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES PERFORADA 110x550	
02.11		Bandeja portacables de chapa perforada de OBO BETTERMANN o similar tipo SKS 110 FT de dimensiones 3000x550x110 mm incluso colocación.	
		Mano de obra	3,56
		Resto de obra y materiales	114,31
		TOTAL	.....117,87
PARTIDA	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 6mm2	
02.12		Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	
		Mano de obra	1,16
		Resto de obra y materiales	1,40
		TOTAL	.....2,56
PARTIDA	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 4mm2	
02.13		Cable unipolar ZZ-F, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 de 4 mm ² de sección, con aislamiento de goma tipo EI6 y cubierta compuesta a base de mezcla cero halógenos ipo EM5 con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	
		Mano de obra	0,44
		Resto de obra y materiales	0,98
		TOTAL	.....1,42
PARTIDA	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE TRIFÁSICO 16mm2	
02.14		Cable trifásico RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.	
		Mano de obra	1,45
		Resto de obra y materiales	11,96
		TOTAL	.....13,41
PARTIDA	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-325	
02.15		Ud. Armario vacío para apartamentada eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-325 de dimensiones 300x250x140 mm de policarbonato, incluida colocación.	
		Mano de obra	5,81
		Resto de obra y materiales	133,36

		TOTAL	
PARTIDA		.....	139,17
02.16	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-44	
		Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-44 de dimensiones 400x400x200 mm de policarbonato, incluida colocación.	
		Mano de obra	5,81
		Resto de obra y materiales	144,01
		TOTAL	
		.....	149,82
PARTIDA	u	INSTALACIÓN ARMARIO ART-107	
02.17		Ud. Armario vacío para aparamenta eléctrica Marca Uriarte modelo ART-107, protección IP55, dimensiones 1000x750x300 mm de policarbonato, con soporte para poste bas-ART y poste, incluido pequeño ventilador, incluida colocación.	
		Mano de obra	5,81
		Resto de obra y materiales	1.070,15
		TOTAL	
		.....	1.075,96
PARTIDA	m	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES CIEGA 60x100	
02.18		m de bandeja ciega de acero galvanizado OBO BETTERMANN o similar tipo MSKU, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	27,07
		TOTAL	
		.....	29,48
PARTIDA	u	INSTALACIÓN SOPORTE TP PARA BANDEJA	
02.19		Ud. de soporte TP galvanizado para bandeja de 100 mm de ancho, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	11,63
		TOTAL	
		.....	14,04
PARTIDA	u	INSTALACIÓN CURVA 90° PARA BANDEJA	
02.20		Ud curva 90° para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	69,09
		TOTAL	
		.....	71,50
PARTIDA	u	INSTALACIÓN DERIVACION T PARA BANDEJA	
02.21		Ud derivación simple en T para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	56,15
		TOTAL	
		.....	58,56
PARTIDA	u	INSTALACIÓN SOPORTE SUELO PARA BANDEJA	
02.22		Ud. soporte distanciador de suelo 50 mm para bandejas de 100 mm, galvanizado, incluso p/p pequeños accesorios, incluido montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	12,81

		TOTAL	
PARTIDA		.....	15,22
02.23	u	INSTALACIÓN UNIÓN ARTICULADA PARA BANDEJA	
		Ud. union articulada para bandejas ciegas, galvanizada, incluido p/p accesorios, incluido montaje.	
		Mano de obra	2,41
		Resto de obra y materiales	7,36
		TOTAL	
PARTIDA		.....	9,77
02.24	u	INSTALACIÓN FUSIBLE SOLARTEC 12A	
		Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva PV, intensidad nominal 12 A, tamaño (10x38 mm) y base modular para fusibles cilíndricos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, incluso colocación.	
		Mano de obra	3,02
		Resto de obra y materiales	6,02
		TOTAL	
PARTIDA		.....	9,04
02.25	u	INSTALACIÓN INTERRUPTOR COMB. MAG. Y DIF. 16 A	
		Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 4,5 kA, curva C, modelo 5SU1653-7KK16 de siemens , de 36x90,5x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	
		Mano de obra	3,77
		Resto de obra y materiales	164,92
		TOTAL	
PARTIDA		.....	168,69
02.26	u	INSTALACIÓN SECCIONADOR 100A	
		Ud. seccionador bipolar (2P) marca Simens modelo 5TE1 210, 100 A de poder de corte. incluida colocación	
		Mano de obra	3,02
		Resto de obra y materiales	147,62
		TOTAL	
PARTIDA		.....	150,64
02.27	m	TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE DE PROTECCIÓN 6mm²	
		m de conductor H07V-K de cobre electrolítico con flexibilidad clase 5 y aislamiento de PVC de seccion 6mm ² , color Verde-Amarillo, aislamiento de Policloruro de vinilo, Tensión de servicio 450 / 750V, Tensión de prueba 2500 V, Rango temperatura -5°C..+70°C según Normas UNE 21031 UNE 20432 y CEI 332, tendido y colocado	
		Mano de obra	1,16
		Resto de obra y materiales	1,53
		TOTAL	
PARTIDA		.....	2,69
02.28	u	INSTALACION PROTECCIÓN DIFERENCIAL 40A	
		Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x90x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	
		Mano de obra	5,27
		Resto de obra y materiales	368,93
		TOTAL	
PARTIDA		.....	374,20
02.29	u	INSTALACIÓN PROTECCION MAGNETOTÉRMICA 40 A	
		Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A,	

poder de corte 6 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje, incluso relé de mínima tensión.

Mano de obra 5,27
Resto de obra y materiales 553,56

TOTAL

PARTIDA
02.30

u INSTALACIÓN CONTADOR TRIFÁSICO ZIV

Ud. de contador trifásico modelo 5CTD-E1F combinado de energía activa clase B y reactiva clase 2, para conexión Tipo 5, clase B para medir energía activa y 2 para energía reactiva, sentido de energía bidireccional. Corriente mínima: 0,5 A corriente de referencia 10 A corriente máxima 80 A, tensión nominal: 3 X 127-230/400 V. Frecuencia: 50 Hz. Aislamiento: Doble. Clase de protección: II. Grado IP (EN 60529): IP51. Ubicación: Interior, incluso p/p accesorios, incluso montaje.

Mano de obra 10,18
Resto de obra y materiales 347,60

TOTAL

PARTIDA
02.31

m TENDIDO CONDUCTOR COBRE 2,5 mm2

Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.

Mano de obra 1,16
Resto de obra y materiales 0,71

TOTAL

PARTIDA
02.32

u GATO HIDRÁULICO

Ud. Gato hidráulico Capacidad de carga: máx. 500 kg Altura de trabajo: 107 cm hasta 197 cm Distancia de elevación aprox. 90 cm Peso: aprox. 25 kg

Resto de obra y materiales 157,86

TOTAL

PARTIDA
02.33

U INSTALACIÓN PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 40A

Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje.

Mano de obra 5,27
Resto de obra y materiales 367,25

TOTAL

PARTIDA

.....**372,52**

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

03.01 U DOTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA

PARTIDA

TOTAL

.....649,42

5 Cuadro de descompuestos

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL					
01.01	m²	RETIRADA GRAVA DE CUBIERTA			
		m2 de retirada por medios manuales de capa de protección de cubierta formada por grava de canto rodado. Incluso			
OO01OA070	0,500 h	PEON	8,71	4,36	
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	4,40	0,13	
TOTAL PARTIDA					4,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
01.02	u	Prueba de carga estática			
		Realización de Prueba de carga estática para establecer la carga máxima que puede soportar el forjado en condiciones de seguridad, adicional a las cargas muertas existentes. Realizada por laboratorio de construcción homologado.			
CUB00	1,000 u	PRUEBA DE CARGA	1.950,00	1.950,00	
CUBMO	1,000 u	AYUDAS A LA REALIZACION	300,00	300,00	
TOTAL PARTIDA					2.250,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS					
01.03	m²	PAVIMENTACION CON LOSA AISLANTE EN CUBIERTA			
		Pavimento aislante y drenante a base de losa Filtrante tipo Texlosa o similar de 60x60 cm con 35 mm de hormigón posoro y 30 mm de aislante. color gris grano grueso, con una base aislante de poliestireno extruido Roofmate mecanizado, sentada en seco sobre la membrana impermeabilizante o capa de aislamiento. Incluso preparación de			
OO01OA030	0,200 h.	Oficial primera	19,18	3,84	
OO01OA050	0,200 h.	Ayudante	17,08	3,42	
P15BF180	1,010 m2	Losa filtrante Filtrón R-9 60x60cm.bco.	23,00	23,23	
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	30,50	0,92	
TOTAL PARTIDA					31,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					

CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

02.01	u	INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA TSM-265		
		Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca Trina, modelo TSM-265, potencia nominal 265 Wp con tolerancia 0 - 3W %, características eléctricas principales Vmpp=30.6V, Voc=38.5V, Impp=8.66A, Icc=9.20A, eficiencia 16.2 en condiciones STC, grado de protección IP65, de 1650x992x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios		
P15PS265	1,000	u	Módulo fotovoltaico TRINA 265W	162,50 162,50
OO008	0,200	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82 3,56
OO0106	0,200	h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10 3,22
%03	3,000	%	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	169,30 5,08
TOTAL PARTIDA				174,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.02	u	INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TSMC TS-145C2		
		Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TSMC solar, modelo Ts-145C2, potencia nominal 145 Wp con tolerancia +/- 5W %, características eléctricas principales Vmpp=63.6V, Voc=86V, Impp=2.28A, Icc=2.62A, eficiencia 13.3 en condiciones STC, grado de protección IP67, de 1656x656x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios		
P15PS145	1,000	u	Módulo fotovoltaico TSMC TS-145C2	218,40 218,40
OO008	0,200	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82 3,56
OO0106	0,200	h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10 3,22
%03	3,000	%	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	225,20 6,76
TOTAL PARTIDA				231,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.03	u	INSTALACIÓN SMA SUNNY BOY 1300TL INVERSOR		
		Ud. Inversor monofásico SMA SUNNY BOY1300TL de 1300 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 600V, corriente de entrada máxima 12 A rendimiento máximo 96%, rendimiento Euro 94,3%. Dimensiones 440x339x214 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, in-		
P15SB1300TL	1,000	u	Inversor monofásico SMA SB 130TL	775,01 775,01
OO008	0,300	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82 5,35
OO0106	0,300	h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10 4,83
%005	0,500	%	Pequeño material eléctrico	785,20 3,93
%03	3,000	%	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	789,10 23,67
TOTAL PARTIDA				812,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DOCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

02.04	u	INSTALACIÓN MICROINVERSOR DE RED 240W		
		Ud. Microinversor monofásico SMA SUNNY BOY 240 de 240 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 45V, corriente de entrada máxima 8.5 A rendimiento máximo 95,8%, rendimiento Euro 95,3%. Dimensiones 188x218x43 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, preparado para comunicación con Sunny Multigate, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material.		
P15SB240	1,000	u	Microinversor monofásico SMA SB-240-99-10	165,60 165,60
OO008	0,300	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82 5,35
OO0106	0,300	h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10 4,83
%005	0,500	%	Pequeño material eléctrico	175,80 0,88
%03	3,000	%	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	176,70 5,30
TOTAL PARTIDA				181,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.05	u	INSTALACIÓN SMA MULTIGATE-10 PARA MICROINVERSOR		
		Ud. Sunny Multigate. Unidad de comunicación y punto de conexión entre microinversores SMA SB 240W y red pública. Nº máximo de microinversores conectados 12, nº mínimo 1. Potencia 2.760W, Intensidad nominal de salida 12A, dimensiones 162x90x68 mm, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP20, incluye protección contra sobretensión, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.		
P15SMAMU-10	1,000	u	SMA Multigate para microinversor de red 240W	227,71 227,71
OO008	0,200	h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82 3,56
OO0106	0,200	h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10 3,22
%005	0,500	%	Pequeño material eléctrico	234,50 1,17
%03	3,000	%	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	235,70 7,07
TOTAL PARTIDA				242,73

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

02.06	u	MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE		
--------------	----------	-----------------------------------	--	--

		Ud. Soporte para 8 captadores solares en cubiertas planas, montada a base de perfiles metálicos acero inoxidable PUK, lastre a base de grava rodada, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente		
P15LA080	1,000 ud	Estruc. superf. horizontal panel fotov.	470,00	470,00
OO008	0,300 h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82	5,35
OO0106	0,300 h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10	4,83
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	480,20	14,41

TOTAL PARTIDA 494,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
02.07

		u INSTALACIÓN ANALIZADOR DE RED TRIFÁSICA CARLO GAVAZZI EM24 DIN		
		Ud. Equipo de medida trifásico bidireccional hasta 65 A, con características según marca el RD 1663/2000, certificación MID, precisión +/- 0.5 lectura, grado de protección IP50. incluso accesorios y parte proporcional de pequeño		
P15CGEM24	1,000 u	Analizador de red trifásica	310,00	310,00
OO01OB200	0,130 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,95
OO01OB220	0,130 h.	Ayudante electricista	14,03	1,82
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	313,80	1,57
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	315,30	9,46

TOTAL PARTIDA 324,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

		u INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES PERFORADA 110x550		
		Bandeja portacables de chapa perforada de OBO BETTERMANN o similar tipo SKS 110 FT de dimensiones		
P15BPOBOB	1,000 u	Bandeja portacables perforada SKS 500x110	55,00	55,00
OO008	0,200 h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82	3,56
P15RWEB	2,000 u	Cierre final bandeja Ref: 7107552	27,94	55,88
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	114,40	3,43

TOTAL PARTIDA 117,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

		m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 6mm2		
		Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y		
P15CCURZ1	1,000 m	Conductor aislado XPLE 0,6/1 kV 1x6mm2 RZ1-K(AS)	1,31	1,31
OO01OB200	0,040 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	0,60
OO01OB220	0,040 h.	Ayudante electricista	14,03	0,56
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	2,50	0,01
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	2,50	0,08

TOTAL PARTIDA 2,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

		m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 4mm2		
		Cable unipolar ZZ-F, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 de 4 mm ² de sección, con aislamiento de goma tipo E16 y cubierta compuesta a base de mezcla cero halógenos ipo EM5 con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.		
P15cun010d1	1,000 m	Conductor aislado XPLE 0,6/1kV 1x4mm2 ZZ-F	0,93	0,93
OO01OB200	0,015 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	0,23
OO01OB220	0,015 h.	Ayudante electricista	14,03	0,21
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	1,40	0,01
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	1,40	0,04

TOTAL PARTIDA 1,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

		m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE TRIFÁSICO 16mm2		
		Cable trifásico RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.		
P15CCURZ125	1,000 m	Conductor trifásico aislado XPLE 0,6/1 kV 4x16mm2 RZ1-K(AS)	11,50	11,50
OO01OB200	0,050 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	0,75
OO01OB220	0,050 h.	Ayudante electricista	14,03	0,70
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	13,00	0,07
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	13,00	0,39

TOTAL PARTIDA 13,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

02.15	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-325		
		Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-325 de dimensiones 300x250x140 mm		
P15BRES-43	1,000 u	Armario BRES-325 policarbonato	128,64	128,64
OO01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,00
OO01OB220	0,200 h.	Ayudante electricista	14,03	2,81
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	134,50	0,67
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	135,10	4,05

TOTAL PARTIDA 139,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

02.16	u	INSTALACIÓN ARMARIO BRES-44		
		Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-44 de dimensiones 400x400x200 mm de		
P15BRES-44	1,000 u	Armario BRES-44 policarbonato	138,92	138,92
OO01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,00
OO01OB220	0,200 h.	Ayudante electricista	14,03	2,81
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	144,70	0,72
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	145,50	4,37

TOTAL PARTIDA 149,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

02.17	u	INSTALACIÓN ARMARIO ART-107		
		Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo ART-107, protección IP55, dimensiones 1000x750x300 mm de policarbonato, con soporte para poste bas-ART y poste, incluido pequeño ventilador, incluida colocación.		
P15ART107	1,000 u	Armario ART-107 policarbonato	651,96	651,96
P15F2-750	1,000 u	bas-ART con poste metálico	378,05	378,05
P15DV-G	1,000 u	Pequeño ventilador DV-g	3,60	3,60
OO01OB200	0,200 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,00
OO01OB220	0,200 h.	Ayudante electricista	14,03	2,81
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	1.039,40	5,20
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	1.044,60	31,34

TOTAL PARTIDA 1.075,96

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.18	m	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES CIEGA 60x100		
		m de bandeja ciega de acero galvanizado OBO BETTERMANN o similar tipo MSKU, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.		
P15MKSU610FT	1,000 m	Bandeja ciega Ref:6059248	13,05	13,05
P15DRL100DD	1,000 m	Tapa bandeja Ref: 6052703	11,10	11,10
P15DRL311FT	2,000 u	Tornillo giratorio Ref:	0,96	1,92
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	28,50	0,14
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	28,60	0,86

TOTAL PARTIDA 29,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.19	u	INSTALACIÓN SOPORTE TP PARA BANDEJA		
		Ud. de soporte TP galvanizado para bandeja de 100 mm de ancho, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN		
P15TPSA145FT	1,000 u	Soporte TP para pared Ref: 6364659	8,08	8,08
P15FAZII10GS	1,000 u	Anclaje pernos Ref:	2,71	2,71
P15FRSFB	2,000 u	Tornillo Cab. Alom. Ref: 6406122	0,18	0,36
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	13,60	0,07
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	13,60	0,41

TOTAL PARTIDA 14,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

02.20	u	INSTALACIÓN CURVA 90° PARA BANDEJA		
		Ud curva 90° para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.		
P15RB610FT	1,000 u	Curva RBM Ref: 6041150	32,15	32,15
P15DFBMD	1,000 u	Tapa DFBM Ref: 7138540	31,63	31,63

P15DRL311FT	3,000 u	Tornillo giratorio Ref:	0,96	2,88
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	69,10	0,35
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	69,40	2,08

TOTAL PARTIDA 71,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

02.21	u	INSTALACIÓN DERIVACION T PARA BANDEJA		
		Ud derivación simple en T para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.		
P15RAA610FT	1,000 u	Derivación Simple Ref: 6041230	13,90	13,90
P15DFAA100DD	1,000 u	Tapa para derivación simple Ref: 7138680	36,42	36,42
P15DRL311FT	4,000 u	Tornillo giratorio Ref:	0,96	3,84
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	56,60	0,28
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	56,90	1,71

TOTAL PARTIDA 58,56

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.22	u	INSTALACIÓN SOPORTE SUELO PARA BANDEJA		
		Ud. soporte distanciador de suelo 50 mm para bandejas de 100 mm, galvanizado, incluso p/p pequeños acceso-		
P15DBL50	1,000 u	Distanciador suelo 50 mm Ref: 6015565	6,52	6,52
P15FAZII10GS	2,000 u	Anclaje pernos Ref:	2,71	5,42
P15FRSFB	2,000 u	Tornillo Cab. Alom. Ref: 6406122	0,18	0,36
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	14,70	0,07
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	14,80	0,44

TOTAL PARTIDA 15,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

02.23	u	INSTALACIÓN UNIÓN ARTICULADA PARA BANDEJA		
		Ud. union articulada para bandejas ciegas, galvanizada, incluido p/p accesorios, incluido montaje.		
P15RGV60FT	1,000 u	Union articulada Ref: 7082223	7,02	7,02
OO01OB200	0,083 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	1,25
OO01OB220	0,083 h.	Ayudante electricista	14,03	1,16
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	9,40	0,05
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	9,50	0,29

TOTAL PARTIDA 9,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.24	u	INSTALACIÓN FUSIBLE SOLARTEC 12A		
		Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva PV, intensidad nominal 12 A, tamaño (10x38 mm) y base mo-		
P1530F12PV	2,000 u	FUS. UTE 12A PV T0	1,51	3,02
P15212PV	1,000 u	PORTAFUSIBLE 2P 20A 1000VDC	2,70	2,70
OO01OB200	0,201 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,02
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	8,70	0,04
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	8,80	0,26

TOTAL PARTIDA 9,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

02.25	u	INSTALACIÓN INTERRUPTOR COMB. MAG. Y DIF. 16 A		
		Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 4,5 kA, curva C, modelo 5SU1653-7KK16 de siemens , de36x90,5x77 mm, grado de protec-		
P155SU1	1,000 u	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial Ref: 5SU1653-7K	159,19	159,19
OO01OB200	0,251 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,77
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	163,00	0,82
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	163,80	4,91

TOTAL PARTIDA 168,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

02.26	u	INSTALACIÓN SECCIONADOR 100A		
		Ud. seccionador bipolar (2P) marca Simens modelo 5TE1 210, 100 A de poder de corte. incluida colocación		
P15A5382PV	1,000 u	Seccionador Siemens Ref: 5TE1 210	142,50	142,50
OO01OB200	0,201 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,02

%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	145,50	0,73
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	146,30	4,39

TOTAL PARTIDA 150,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

02.27

m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE DE PROTECCIÓN 6mm2

m de conductor H07V-K de cobre electrolítico con flexibilidad clase 5 y aislamiento de PVC de sección 6mm2 , color Verde-Amarillo, aislamineto de Policloruro de vinilo, Tensión de servicio 450 / 750V, Tensión de prueba 2500

P15CCU6T	1,000 m	Conductor cobre aislado PVC 1x6mm2 H07V-K	1,44	1,44
OO01OB200	0,040 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	0,60
OO01OB220	0,040 h.	Ayudante electricista	14,03	0,56
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	2,60	0,01
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	2,60	0,08

TOTAL PARTIDA 2,69

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

02.28

u INSTALACION PROTECCIÓN DIFERENCIAL 40A

Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x90x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fija-

P155SM3	1,000 u	PROTECCION DIFERENCIAL 40 A Ref: 5SM3 344-0	356,22	356,22
OO01OB200	0,351 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	5,27
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	361,50	1,81
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	363,30	10,90

TOTAL PARTIDA 374,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

02.29

u INSTALACIÓN PROTECCION MAGNETOTÉRMICA 40 A

Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril median-

P155SL6	1,000 u	Interruptor magnetotermico Siemens 40 A Ref: 5SL6640-6	218,29	218,29
P155ST3	3,000 u	Rele minima tension Ref: 5ST3043	105,43	316,29
OO01OB200	0,351 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	5,27
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	539,90	2,70
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	542,60	16,28

TOTAL PARTIDA 558,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

02.30

u INSTALACIÓN CONTADOR TRIFÁSICO ZIV

Ud. de contador trifásico modelo 5CTD-E1F combinado de energía activa clase B y reactiva clase 2, para conexión Tipo 5, clase B para medir energía activa y 2 para energía reactiva, sentido de energía bidireccional. Corriente mínima: 0,5 A corriente de referencia 10 A corriente máxima 80 A, tensión nominal: 3 X 127-230/400 V. Frecuencia: 50 Hz. Aislamiento: Doble. Clase de protección: II. Grado IP (EN 60529): IP51. Ubicación: Interior, incluso

P155CTD-E1F	1,000 u	Contador trifásico ZIV 5CTD-E1F tipo 5	335,45	335,45
OO008	0,300 h	Oficial 1ª instalador E.S.F.	17,82	5,35
OO0106	0,300 h	Ayudante instalador E.S.F.	16,10	4,83
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	345,60	1,73
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	347,40	10,42

TOTAL PARTIDA 357,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.31

m TENDIDO CONDUCTOR COBRE 2,5 mm2

Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.

P15CCU25	1,000 m	Conductor de cobre aislado XPLE 0,6/1kV 1x2,5mm2 RZ1-K (AS)	0,65	0,65
OO01OB200	0,040 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	0,60
OO01OB220	0,040 h.	Ayudante electricista	14,03	0,56
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	1,80	0,01
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	1,80	0,05

TOTAL PARTIDA 1,87

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

02.32 u **GATO HIDRÁULICO**

Ud. Gato hidráulico Capacidad de carga: máx. 500 kg Altura de trabajo: 107 cm hasta 197 cm Distancia de eleva-
 P15GATO 1,000 u Gato hidráulico elevación 157,86 157,86

TOTAL PARTIDA 157,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

02.33 U **INSTALACIÓN PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 40A**

Interrupor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril median-

P15S40	1,000 u	Interrupor magnetotérmico Siemens 40 A	354,60	364,60
OO01OB200	0,351 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	5,27
%005	0,500 %	Pequeño material eléctrico	369,90	1,80
%03	3,000 %	COSTES INDIRECTOS S/TOTAL	361,70	10,85

TOTAL PARTIDA 372,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCENTOS SETENTA Y DOS EUROS con DINCUESTA Y DOS CÉNTIMOS

CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD

03.01 U DOTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA

Sin descomposición

TOTALPARTIDA **649,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

6 Presupuesto

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									
01.01	m² RETIRADA GRAVA DE CUBIERTA								
	m2 de retirada por medios manuales de capa de protección de cubierta formada por grava de canto rodado. Incluso carga y transporte a lugar de vertido.								
	CUBIERTA INFERIOR	1	118,00				118,00		
							118,00	4,49	529,82
01.02	u Prueba de carga estática								
	Realización de Prueba de carga estática para establecer la carga máxima que puede soportar el forjado en condiciones de seguridad, adicional a las cargas muertas existentes. Realizada por laboratorio de construcción homologado para el control de calidad y emisión de informes por la Junta de Castilla y León.								
	PRUEBA DE CARGA	1					1,00		
							1,00	2.250,00	2.250,00
01.03	m² PAVIMENTACION CON LOSA AISLANTE EN CUBIERTA								
	Pavimento aislante y drenante a base de losa Filtrante tipo Texlosa o similar de 60x60 cm con 35 mm de hormigón posoro y 30 mm de aislante. color gris grano grueso, con una base aislante de poliestireno extruído Roofmate mecanizado, sentada en seco sobre la membrana impermeabilizante o capa de aislamiento. Incluso preparación de la base .								
	CUBIERTA MINAS	1	118,00				118,00		
							118,00	31,41	3.706,38
TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									6.486,20

CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

02.01	u INSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TRINA TSM-265 Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca Trina, modelo TSM-265, potencia nominal 265 Wp con tolerancia 0 - 3W %, características eléctricas principales Vmpp=30.6V, Voc=38.5V, Immp=8.66A, Icc=9.20A, eficiencia 16.2 en condiciones STC, grado de protección IP65, de 1650x992x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida) Módulo fotovoltaico TRINA 4 4,00	4,00	174,36	697,44
02.02	u iNSTALACIÓN MÓDULO FOTOVOLTAICO TSMC TS-145C2 Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TSMC solar, modelo Ts-145C2, potencia nominal 145 Wp con tolerancia +/- 5W %, características eléctricas principales Vmpp=63.6V, Voc=86V, Immp=2.28A, Icc=2.62A, eficiencia 13.3 en condiciones STC, grado de protección IP67, de 1656x656x35 mm. Incluso montaje. Incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida) Módulo fotovoltaico TSMC 4 4,00	4,00	231,94	927,76
02.03	u INSTALACIÓN SMA SUNNY BOY 1300TL INVERSOR Ud. Inversor monofásico SMA SUNNY BOY1300TL de 1300 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 600V, corriente de entrada máxima 12 A rendimiento máximo 96%, rendimiento Euro 94,3%. Dimensiones 440x339x214 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. SMA SB 1300 TL inversor 2 2,00	2,00	812,79	1.625,58
02.04	u INSTALACIÓN MICROINVERSOR DE RED 240W Ud. Microinversor monofásico SMA SUNNY BOY 240 de 240 Wp de potencia nominal, tensión máxima de entrada 45V, corriente de entrada máxima 8.5 A rendimiento máximo 95,8%, rendimiento Euro 95,3%. Dimensiones 188x218x43 mm. Dos entradas para conectores de CC, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP65, preparado para comunicación con Sunny Multigate, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. SMA SB MICROINVERSOR 240W 16 16,00	16,00	181,96	2.911,36
02.05	u INSTALACIÓN SMA MULTIGATE-10 PARA MICROINVERSOR Ud. Sunny Multigate. Unidad de comunicación y punto de conexión entre microinversores SMA SB 240W y red pública. Nº máximo de microinversores conectados 12, nº mínimo 1. Potencia 2.760W, Intensidad nominal de salida 12A, dimensiones 162x90x68 mm, tipo de protección electrónica según IEC 60529 IP20, incluye protección contra sobretensión, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. SMA Multigate 2 2,00	2,00	242,73	485,46
02.06	u MONTAJE ESTRUCTURA SOPORTE Ud. Soporte para 8 captadores solares en cubiertas planas, montada a base de perfiles metálicos acero inoxidable PUK, lastre a base de grava rodada, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montada. Estructura soporte módulos fotovoltaicos 4 4,00	4,00	494,59	1.978,36
02.07	u INSTALACIÓN ANALIZADOR DE RED TRIFÁSICA CARLO GAVAZZI EM24 DIN Ud. Equipo de medida trifásico bidireccional hasta 65 A, con características según marca el RD 1663/2000, certificación MID, precisión +/- 0.5 lectura, grado de protección IP50. incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando.			

	Analizador de red	1		1,00			
					1,00	324,80	324,80
02.11	u INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES PERFORADA 110x550						
	Bandeja portacables de chapa perforada de OBO BETTERMANN o similar tipo SKS 110 FT de dimensiones 3000x550x110 mm incluso colocación.						
	Bandeja portacables perforada	10		10,00			
					10,00	117,87	1.178,70
02.12	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 6mm2						
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.						
	Linea 1	2	9,00	18,00			
	Linea 2	2	12,50	25,00			
	Linea 3	2	17,00	34,00			
	Linea 4	2	21,00	42,00			
					119,00	2,56	304,64
02.13	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE 4mm2						
	Cable unipolar ZZ-F, no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 de 4 mm ² de sección, con aislamiento de goma tipo EI6 y cubierta compuesta a base de mezcla cero halogenos ipo EM5 con baja emisión de humos y gases corrosivos, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.						
	Conductor RZ1-K 4mm2	2	9,00	18,00			
					18,00	1,42	25,56
02.14	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE TRIFÁSICO 16mm2						
	Cable trifásico RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.						
	Conductor trifásico	1	80,00	80,00			
					80,00	13,41	1.072,80
02.15	u INSTALACIÓN ARMARIO BRES-325						
	Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-325 de dimensiones 300x250x140 mm de policarbonato, incluida colocación.						
	Armario BRES-325	2		2,00			
					2,00	139,17	278,34
02.16	u INSTALACIÓN ARMARIO BRES-44						
	Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo BRES-44 de dimensiones 400x400x200 mm de policarbonato, incluida colocación.						
	Armario BRES-44	2		2,00			
					2,00	149,82	299,64
02.17	u INSTALACIÓN ARMARIO ART-107						
	Ud. Armario vacío para aparatación eléctrica Marca Uriarte modelo ART-107, protección IP55, dimensiones 1000x750x300 mm de policarbonato, con soporte para poste bas-ART y poste, incluido pequeño ventilador, incluida colocación.						
	Armario ART-107	2		2,00			
					2,00	1.075,96	2.151,92

02.18	m	INSTALACIÓN BANDEJA PORTACABLES CIEGA 60x100				
		m de bandeja ciega de acero galvanizado OBO BETTERMANN o similar tipo MSKU, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.				
		Tramo 1	1	13,00	13,00	
		Derivaciones	3	0,60	1,80	
		Tramo último soporte	1	1,20	1,20	
		Tramos 2	1	4,00	4,00	
					20,00	29,48 589,60
02.19	u	INSTALACIÓN SOPORTE TP PARA BANDEJA				
		Ud. de soporte TP galvanizado para bandeja de 100 mm de ancho, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 61537. incluso montaje.				
		Soporte Tp	5	5,00		
					5,00	
					5,00	14,04 70,20
02.20	u	INSTALACIÓN CURVA 90° PARA BANDEJA				
		Ud curva 90° para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.				
		Curva 90°	1	1,00		
					1,00	
					1,00	71,50 71,50
02.21	u	INSTALACIÓN DERIVACION T PARA BANDEJA				
		Ud derivación simple en T para bandeja ciega de acero galvanizado, incluso p/p de accesorios, incluso montaje.				
		Derivación simple T	3	3,00		
					3,00	
					3,00	58,56 175,68
02.22	u	INSTALACIÓN SOPORTE SUELO PARA BANDEJA				
		Ud. soporte distanciador de suelo 50 mm para bandejas de 100 mm, galvanizado, incluso p/p pequeños accesorios, incluido montaje.				
		Soportes suelo	2	2,00		
					2,00	
					2,00	15,22 30,44
02.23	u	INSTALACIÓN UNIÓN ARTICULADA PARA BANDEJA				
		Ud. union articulada para bandejas ciegas, galvanizada, incluido p/p accesorios, incluido montaje.				
		Union articulada	1	1,00		
					1,00	
					1,00	9,77 9,77
02.24	u	INSTALACIÓN FUSIBLE SOLARTEC 12A				
		Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva PV, intensidad nominal 12 A, tamaño (10x38 mm) y base modular para fusibles cilíndricos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, incluso colocación.				
		Fusible 12 A	2	2,00		
					2,00	
					2,00	9,04 18,08
02.25	u	INSTALACIÓN INTERRUPTOR COMB. MAG. Y DIF. 16 A				
		Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-bloque diferencial, (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 4,5 kA, curva C, modelo 5SU1653-7KK16 de siemens, de 36x90,5x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.				
		Interruptor combinado 16A	4	4,00		
					4,00	
					4,00	168,69 674,76
02.26	u	INSTALACIÓN SECCIONADOR 100A				
		Ud. seccionador bipolar (2P) marca Simens modelo 5TE1 210, 100 A de poder de corte. incluida colocación				

	Seccionador	4		4,00		
				4,00	150,64	602,56
02.27	m TENDIDO CONDUCTOR DE COBRE DE PROTECCIÓN 6mm2					
	m de conductor H07V-K de cobre electrolítico con flexibilidad clase 5 y aislamiento de PVC de sección 6mm2, color Verde-Amarillo, aislamiento de Policloruro de vinilo, Tensión de servicio 450 / 750V, Tensión de prueba 2500 V, Rango temperatura -5°C..+70°C según Normas UNE 21031 UNE 20432 y CEI 332, tendido y colocado					
	Conductor cobre PVC 6mm2	1	40,00	40,00		
				40,00	2,69	107,60
02.28	u INSTALACION PROTECCIÓN DIFERENCIAL 40A					
	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 72x90x77 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.					
	Proteccion diferencial 40 A	1		1,00		
				1,00	374,20	374,20
02.29	u INSTALACIÓN PROTECCION MAGNETOTÉRMICA 40 A					
	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x90x76 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje, incluso relé de mínima tensión.					
	Interruptor magnetotermico 40 A	1		1,00		
				1,00	558,83	558,83
02.30	u INSTALACIÓN CONTADOR TRIFÁSICO ZIV					
	Ud. de contador trifásico modelo 5CTD-E1F combinado de energía activa clase B y reactiva clase 2, para conexión Tipo 5, clase B para medir energía activa y 2 para energía reactiva, sentido de energía bidireccional. Corriente mínima: 0,5 A corriente de referencia 10 A corriente máxima 80 A, tensión nominal: 3 X 127-230/400 V. Frecuencia: 50 Hz. Aislamiento: Doble. Clase de protección: II. Grado IP (EN 60529): IP51. Ubicación: Interior, incluso p/p accesorios, incluso montaje.					
	Contador trifásico ZIV tipo 5	1		1,00		
				1,00	357,78	357,78
02.31	m TENDIDO CONDUCTOR COBRE 2,5 mm2					
	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, tendido y colocado.					
	Conductor decobre 1x2,5mm2	2	2,00	4,00		
				4,00	1,87	7,48
02.32	u GATO HIDRÁULICO					
	Ud. Gato hidráulico Capacidad de carga: máx. 500 kg Altura de trabajo: 107 cm hasta 197 cm Distancia de elevación aprox. 90 cm Peso: aprox. 25 kg					
	Gato hidráulico	1		1,00		
				1,00	157,86	157,86
02.33	U INSTALACIÓN PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA 40A					
	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 25 kA, curva C, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1., incluso montaje.					
	Interruptor magnetotérmico 40 A	1		1,00		
				1,00	372,52	372,52

TOTAL CAPÍTULO 02 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA18.441,22

03.01	CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD			
	u DOTACION DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA			
		1,00	649,42	649,42
	TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD.....			649,42
	TOTAL			
	.....			25.576,84

7 Resumen de presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA CIVIL	6.486,20	25,36
02	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	18.441,22	72,10
03	SEGURIDAD Y SALUD	649,42	2,54
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		25.576,84	
	13,00 % Gastos generales	3.324,99	
	6,00 % Beneficio industrial	1.534,61	
	SUMA DE G.G. y B.I.	4.859,60	
	21,00 % I.V.A.	6.391,65	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		36.828,09	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		36.828,09	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

, a 16 de junio de 2015.

El promotor

La dirección facultativa



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

PLATAFORMA DE ENSAYO Y DIAGNÓSTICO
DE EQUIPOS FOTOVOLTAICOS EN LA
CUBIERTA DE LA E.S.T.I.M. DE LEÓN.

ESTUDIO DE
SEGURIDAD Y
SALUD

Autor:

Rodrigo Rodríguez López

Cliente:

Escuela Superior y Técnica de
Ingenieros de Minas

Hoja índice del estudio de seguridad y salud

1	Memoria.....	251
1.1	Consideraciones preliminares.....	251
1.2	Características de la instalación.....	252
1.3	Medios de auxilio.....	253
1.4	Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....	254
1.5	Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.....	254
1.6	Identificación de los riesgos laborales evitables.....	265
1.7	Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	266
1.8	Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	267
1.9	Trabajos que implican riesgos especiales.....	267
1.10	Medidas en caso de emergencia.....	267
1.11	Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	268
2	Pliego de condiciones.....	268
3	Pliego de cláusulas administrativas.....	268
3.1	Objeto.....	268
3.2	Disposiciones legales de aplicación.....	268
3.3	Disposiciones facultativas.....	269
3.4	Formación en Seguridad.....	272
3.5	Reconocimientos médicos.....	273
3.6	Salud e higiene en el trabajo.....	273
3.7	Documentación de obra.....	273
4	Pliego de condiciones técnicas particulares.....	276
4.1	Medios de protección colectiva.....	276
4.2	Medios de protección individual.....	277

1 Memoria

1.1 Consideraciones preliminares

1.1.1 Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud debido a su reducido volumen y sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4 del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre “obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras”, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2 Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene como objeto establecer las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.
- Servir de base para la realización del plan de seguridad y salud en el trabajo

1.1.3 Normativa

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del estudio al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Decreto del 28/11/69 Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Decreto 842/2002 del 2 de Agosto. Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

1.2 Características de la instalación

1.2.1 Agentes

Los responsables en materia de seguridad en la obra objeto del presente estudio básico de seguridad y salud son:

Promotor: Universidad de León

Autor del proyecto: Rodrigo Rodríguez López

Constructor: Sin adjudicar

Coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto: Sin adjudicar

1.2.2 Descripción general de proyecto y emplazamiento.

Denominación del proyecto: Proyecto de dimensionamiento de plataforma de ensayo y diagnóstico de equipos fotovoltaicos en la cubierta de la E.S.T.I.M. de León.

Presupuesto: 36.828,09

El presupuesto total de adjudicación asciende a la cantidad de Desconocido

Plazo de Ejecución: Desconocido

Número máximo de operarios: Desconocido

Dirección: UNIVERSIDAD DE LEÓN Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas Campus de Vegazana 24071 LEÓN

Accesos a la obra: Se realizará por las zonas de paso establecidas donde se realice la obra.

1.2.3 Características generales de la obra.

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales.

- Montaje de sistemas para asegurar la seguridad de las personas y los objetos
- Construcción de las escaleras de acceso a cubierta
- Montaje de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos
- Montaje de los módulos
- Tendido de cables
- Conexiones de puesta a tierra
- Instalación de inversores
- Instalación del cuadro de contadores, protección y medida
- Pruebas y puesta en marcha

1.3 Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

1.3.1 Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2 Medios de auxilio en caso de accidente

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

Tabla 1-1: Centros sanitarios próximos a obra.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital universitario de león Altos de Nava s/n 24071 León 987 23 74 00	1,7 km

La distancia al centro asistencial más próximo Hospital Universitario de León se estima en 5 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4 Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, no se ha previsto la colocación de instalaciones los vestuarios y aseos debido a la existencia de los mismos en el propio centro donde se realiza la ejecución del proyecto en cuestión.

1.5 Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se exponen los riesgos más frecuentes que pueden surgir en las distintas fases de ejecución de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes.

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electroclusiones por contacto directo o indirecto

- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases
- Accidentes por el uso de herramientas
- Quemaduras por contactos térmicos

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado. Cuando exista riesgo de golpe en la cabeza. Lo utilizarán todas las personas que participen en la instalación, incluidas las visitas
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída: Cuando exista riesgo de caída. Lo utilizarán todas las personas que participen en la instalación, incluidas las visitas

- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes: Para trabajos en presencia de corriente eléctrica
- Calzado con puntera reforzada: Para trabajos con riesgo de aplastamiento
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos. Para trabajos con riesgo de punzamiento y/o aplastamiento.
- Botas de caña alta de goma: Para trabajos en presencia de humedad.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable: Para trabajos en presencia de humedad.
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos: Para trabajos con proyecciones de partículas y/o polvo.
- Protectores auditivos: trabajar con nivel de ruido elevado (cuando superen los 80 dBA).

1.5.1 Riesgos durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

Instalación eléctrica provisional

Teniendo en cuenta que la ejecución de la obra se realizara en la cubierta de un edificio con suministro eléctrico la conexión provisional durante la realización de las obras se realizara mediante una prolongación eléctrica u otro sistema a decisión del constructor.

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Cumplir las limitaciones impuestas en las prescripciones técnicas de la prolongación eléctrica u sistema a utilizar.
- Examinar regularmente el cable para comprobar su estado, sobre todo antes de comenzar su trabajo. Si está gastado o dañado, se pedirá uno nuevo, sin intentar arreglarlo.
- No tirar de los cables de las máquinas para moverlas y mucho menos de los cables prolongadores.
- Manejar el cable eléctrico de prolongación con cuidado, evitando tirones, aplastamientos, rozaduras, cortes, corrosiones, etc.

- No debe extenderse sobre una zona de paso donde las personas puedan pisarlo o tropezar con él, o los vehículos puedan deteriorarlo. Si es inevitable extender el cable por una zona de paso, debe protegerse con carcasas suficientemente resistentes.
- Para guardarlo, se enrollará en su bobina. Si el cable no tuviera bobina se enrollará realizando círculos relativamente grandes, deshaciendo los lazos o cocas que hayan podido formarse.

Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.2 Durante las fases de ejecución de la obra

Acondicionamiento de cubierta

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación.
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

Ensamblado de las mesas de los paneles

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Accidentes por el uso de herramientas

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída:
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Calzado con puntera reforzada:

Montajes electromecánicos de equipos y de accesorios.

Riesgos generales más frecuentes.

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases
- Accidentes por el uso de herramientas
- Quemaduras por contactos térmicos

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- No manejar aparatos eléctricos ni manipular instalaciones eléctricas con las manos o pies mojados o humados

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes:
- Calzado con puntera reforzada: Para trabajos con riesgo de aplastamiento
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma:
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable:

- Gafas de seguridad antiimpactos: Para trabajos con proyecciones de partículas y/o polvo.
- Protectores auditivos: trabajar con nivel de ruido elevado (cuando superen los 80 dBA).

Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocutaciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- ·Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- ·Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

1.5.3 Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas

- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- La escalera de mano tendrá siempre las garantías que hagan falta por lo que hace a solidez, estabilidad y seguridad, y si es el caso, de aislamiento e incombustión.
- Cuando los montantes son de madera serán de una sola pieza y sus escalones estarán bien encajados y no solamente enclavados.
- Las escaleras de mano solamente se podrán pintar con barniz y no con pintura, debido a que con esta pueden quedar escondidos posibles defectos.
- Se prohíbe empalmar escaleras (exceptuando las extensibles que están garantizadas por los respectivos fabricantes).

1.5.4 Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona

- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

Camión grúa

- El conductor accederá al vehículo descenderá del mismo con el motor apagado, en posición frontal, evitando saltar al suelo y haciendo uso de los peldaños y asideros
- Se cuidará especialmente de no sobrepasar la carga máxima indicada por el fabricante
- La cabina dispondrá de botiquín de primeros auxilios y de extintor timbrado y revisado
- Los vehículos dispondrán de bocina de retroceso
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de elevación
- La elevación se realizará evitando operaciones bruscas, que provoquen la pérdida de estabilidad de la carga

Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar

- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- Usar herramientas de calidad acordes al tipo de trabajo a realizar y con marcado CE.
- Instruir adecuadamente al personal para la utilización de cada tipo de herramienta.
- Elegir el útil adecuado a la herramienta (disco, broca, etc.) y al trabajo a realizar. Dicho útil deberá estar en buen estado (disco no gastado, broca afilada, etc.).
- Utilizar la llave apropiada para cambiar el útil.

- Utilizar herramientas que dispongan de doble aislamiento de protección y conectarlas a un cuadro protegido con interruptor diferencial.
- Evitar los trabajos en las proximidades de materiales combustibles. En caso necesario, cubrir dichos materiales con algún elemento incombustible (pantallas, chapas, mantas ignífugas, lonas mojadas, etc.), teniendo también extintores cerca del puesto de trabajo.
- Fijar los materiales de pequeñas dimensiones por medio de mordazas adecuadas, antes de trabajar sobre ellos.
- Sujetar las herramientas con las dos manos. No adoptar posturas forzadas ni ejercer presión excesiva sobre la herramienta.
- Utilizar calzado de seguridad ante el riesgo de golpes en los pies por caída de las herramientas en su manipulación.
- Utilizar gafas protectoras y pantalla facial (para la radial) en todo caso y sobremanera cuando haya riesgo de proyección de partículas.

1.6 Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7 Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos al edificio
- Se restringirá el acceso al edificio en las inmediaciones del lugar de trabajo habilitando un acceso provisional
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

Dermatosis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

Electrocuciones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8 Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1 Trabajos en cubiertas

Para los trabajos en aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2 Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a la instalación eléctrica, deberá realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

1.8.3 Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9 Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1 y 2 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.

1.10 Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11 Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2 Pliego de condiciones

3 Pliego de cláusulas administrativas

3.1 Objeto

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la Plataforma para ensayo y diagnóstico de equipos fotovoltaicos en la E.S.T.I.M. de León, situada en Campus Vegazana, León (León), edificio de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas, según el proyecto redactado por Rodrigo Rodríguez López Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.2 Disposiciones legales de aplicación

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones que están dentro de las siguientes reglamentaciones:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 16.3.71)
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 11.3.71)

- Comités de Seguridad e Higiene en el trabajo (Decreto 432/71 11.3.71) (B.O.E. 16.3.71)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la industria de la construcción (O.M. 20.5.52) (B.O.E.15.6.52).
- Reglamento de los servicios Médicos de Empresa (O.M.21.11.59) (B.O.E.27.11.59)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E.5/7/8/9/9.70)
- Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores (P.M.17.5.74)(B.O.E.29.5.74)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20.9.73) (B.O.E. 9.10.73).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M.23.5.77) (B.O.E 14.6.77).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo, en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21.2.86)(B.O.E.21.3.86).
- Ley de prevención de riesgos laborales (LEY 31/1995,8.11.95).
- Reglamento de Alta Tensión (R.D.3275/1982,1.12.1982).

3.3 Disposiciones facultativas

3.3.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.3.2 El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.3.3 El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.3.4 El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.3.5 La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.3.6 Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.3.7 Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.3.8 Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.3.9 Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.3.10 Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.3.11 Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.4 Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e

individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.5 Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.6 Salud e higiene en el trabajo

3.6.1 Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.6.2 Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.7 Documentación de obra

3.7.1 Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.7.2 Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.7.3 Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.7.4 Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.7.5 Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto. Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas

intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo. El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.7.6 Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra. Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.7.7 Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.7.8 Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

4 Pliego de condiciones técnicas particulares

4.1 Medios de protección colectiva

Se antepondrá la instalación de medidas de protección colectiva por encima de la protección individual según lo establecido en el artículo 15.1.h) de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales BOE 10/11/95.

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

Se disponen a continuación las características de los medios de protección colectiva más comunes:

Barandillas

Las barandillas provisionales han de estar colocadas alrededor del perímetro de los agujeros donde trabajan los instaladores eléctricos o mecánicos en los que hay peligro de que caigan las personas, hasta que sean instaladas las definitivas.

Tendrán una altura de 90 cm. Con barra intermedia de rodapiés.

Estarán ancladas y dimensionadas de forma que garanticen la retención de las personas, sin deformación permanente ni fractura.

Redes perimétricas de forjado y verticales de escalera

Se entiende que proveerá el Contratista de la obra civil en las condiciones señaladas al principio de este estudio.

Plataformas de trabajo

- Variedades: Andamios de capitel, castillos de hormigón, plataformas móviles voladas, plataformas móviles (con ruedas), etc.
- Materiales: plataforma generalmente de madera (excepto en casos especiales de ambientes donde hay peligro de combustión).
- Los castillos pueden ser indistintamente de madera o metálicos. Los segundos son más manejables que los primeros. Las plataformas voladas pueden ser de madera o metálicas, pero los sistemas de fijación serán metálicos.
- Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

Condiciones constructivas

- Su uso se limitará prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.
- Las plataformas de trabajo fijas o móviles, estarán hechas de materiales sólidos, su estructura y resistencia serán proporcionadas a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.

- Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, manteniéndolos libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.
- Las plataformas que ofrezcan peligro de caídas desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su alrededor con barandillas y zócalos.
- Cuando se trabaje sobre plataformas móviles se utilizarán dispositivos de seguridad que eviten el desplazamiento o caídas.
- Los tabloneros que formen la plataforma de los andamios se dispondrán de tal forma que no se pueda mover ni tampoco bascular, deslizarse o hacer cualquier movimiento peligroso.
- Se pueden utilizar andamios de caballetes metálicos fijos, sin trabas hasta 3 m. de altura. Entre 3 y 6 metros de altura máxima permitida para este tipo de andamios se harán servir caballetes metálicos armados de bastidores metálicos trabados. Tendrán un mínimo de 60 cm. de ancho y estarán sujetos sólidamente a los puntos de anclaje, de tal manera que no puedan resbalarse ni volcarse.
- Las plataformas que estén situadas a dos o más metros de altura, tendrán barandillas perimétricas completas de 90 cm. De altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapiés. Solo podrán estar sin barandilla los lados de la plataforma o andamios situados de manera permanente a 30 cm. o menos de un parámetro vertical sólido.

4.2 Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

Se disponen a continuación las características de los medios de protección personal más comunes:

Casco

El casco ha de ser de uso personal y obligado en las obras de construcción. Tiene que ser homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.1. (Resolución de la D.G. De Trabajo de 14/12/74, B.O.E. 312 DEL 30.12.74).

Las principales características son:

- Clase N: se puede hacer servir en trabajos de riesgo eléctrico, a tensiones inferiores o iguales a 1000 V.
- Peso: no ha de sobrepasar de 450 gramos.

Los que hayan sufrido impactos violentos o que tengan más de 10 años, aunque no hayan sido utilizados, han de ser sustituidos por unos de nuevos. En casos extremos los podrán utilizar diversos trabajadores, siempre que se cambien las partes interiores en contacto con la cabeza.

Botas

Debido a que los trabajadores del ramo de la construcción están sometidos al riesgo de accidentes, y que hay posibilidad de perforación de las suelas por clavos, es obligado el uso de calzado de seguridad (botas, zapatos o sandalias) homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.5. (Resolución de la D.G. De Trabajo del 31.01.08, B.O.E. Núm. 37 del 12.02.80).

Las características principales son:

- Clase III: calzado con puntera y plantilla.
- Peso: no sobrepasaran los 800 gramos.

Cuando se trabaje en tierras húmedas donde se puedan recibir salpicaduras de agua o mortero, las botas serán de goma, Norma Técnica Reglamentaria M.T.27, Resolución de la D.G. De Trabajo del 03.12.81, B.O.E. núm. 305 del 22.12.81, Clase E.

Guantes

Para evitar agresiones en las manos de los trabajadores (dermatosis, cortes, arañazos, picaduras, etc.), se utilizarán guantes. Pueden ser de diferentes materiales como por ejemplo:

- Algodón punto: trabajos ligeros
- Cuero: manipulación en general
- Malla metálica: manipulación de chapas cortantes.
- Lona: manipulación de maderas, etc.

Para la protección contra las agresiones químicas, han de estar homologados según la Norma Técnica Reglamentaria M.T.11 (Resolución de la D. G. de trabajo del 06.05.77) B.O.E. núm.158 del 04.07.77.

Para los trabajos en los que pueda haber riesgos de electrocución, se utilizarán guantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.4 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75. B.O.E. núm. 2111 del 03.11.75).

Cinturones de seguridad

Cuando se trabaje en un lugar alto y con peligro de caídas eventuales, es preceptivo el uso de cinturones de seguridad homologados de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias siguientes:

- M.T.13. (Resolución de la D.G. De trabajo del 08.06.77, B.O.E. núm. 210 del 02.09.77)
- M.T. 21 (Resolución de la D.G. De trabajo del 21.02.81, B.O.E. núm.654 del 16.03.81)
- M.T. 22 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 23.02.81, B.O.E. núm. 65 del 17.03.81)

Las características principales son:

- Clase A: cinturón de sujeción.

Se utilizarán cuando el trabajador no tenga que desplazarse o cuando sus desplazamientos sean limitados. El elemento de enganche estará siempre tirante para impedir caída libre.

- Clase B: cinturón de suspensión.

Se utilizará cuando el trabajador pueda quedar suspendido, pero solo con la posibilidad de esfuerzos estáticos (peso del trabajador), nunca existirá la posibilidad de caída libre.

- Clase C: cinturón de caída.

Se utilizará cuando el trabajador pueda desplazarse y exista la posibilidad de caída libre. Se tiene que vigilar de forma especial la seguridad del punto de anclaje y su resistencia.

Dispositivos contra caídas

Cuando los trabajadores hagan operaciones de elevación y descenso, se usarán dispositivos contra caídas según la clasificación, regulada a la Norma Técnica Reglamentaria M.T.28 (Resolución a la D.G. De trabajo del 25.09.82, B.O.E. núm. 229 del 14.12.82).

- **Clase A:** El trabajador hará operaciones de elevación y descenso y necesita libertad de movimientos.
- **Clase B:** Para operaciones de descenso o en las ocasiones en que haga falta una evacuación rápida de personas.
- **Clase C:** Para trabajos de duración corta y sustituyendo andamios.

Protectores auditivos

Cuando los trabajadores estén en un lugar o área de trabajo con un nivel de ruido superior a los 80 dB (A), es obligatorio el uso de protectores auditivos que siempre son de uso individual.

Estos protectores estarán homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.2. (Resolución de la D. G. de TRABAJO DEL 28.07.85 B.O.E.num.209 del 01.09.75).

Los protectores auditivos pueden ser: tapones, orejeras o cascos contra el ruido. Según los valores de atenuación se clasifican en las categorías A, B, C, D, E.

Protectores de la vista

Cuando los trabajadores están expuestos a la proyección de partículas, polvo y humo, salpicaduras de líquidos, radiaciones peligrosas o deslumbramientos, se tendrán que proteger la vista con gafas de seguridad y /o pantallas. Las gafas y oculares de protección han de estar homologadas de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.16 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.06.78, B.O.E. núm.216 del 09.09.78)

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos han de ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones.

En el caso de pantallas de soldador se ajustarán a las homologaciones recogidas en las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.3 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 28.07.70) y M.T.18 (Resolución de la D.G. De trabajo del 19.01.79, B.O.E. num.3 del 07.09.70) y M.T.19 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 24.05.79, B.O.E.núm.148 del 27.06.79)

Las gafas protectoras tendrán el cristal doble; será oscuro y retráctil para facilitar que las partículas no las rallen o piquen.

Estas pantallas pueden ser de mano, con arnés propios para que los trabajadores se las ajusten a la cabeza, o acopladas al casco de seguridad.

Protectores de las vías respiratorias

Consideramos como más frecuentes en este sector la inhalación de polvo en las operaciones de corte con disco de piezas cerámicas o de prefabricados de hormigón. Para proteger las vías respiratorias de los trabajadores dedicados a este trabajo, se harán servir caretas con filtro mecánico homologado de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.7. (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75.B.O.E. núm. 215 de 08.09.75) y M.T.9 (Resolución de la D.G. de trabajo del 28.08.75. B.O.E. núm. 216 de 09.09.75)

Ropa de trabajo

Los trabajadores utilizarán ropa de trabajo facilitada gratuitamente por la empresa. La ropa será de un tejido ligero y flexible, ajustada al cuerpo, sin elementos adicionales y fáciles de limpiar.

Cables de fijación de los cinturones de seguridad y puntos fuertes de anclaje

Tendrán una resistencia suficiente para poder resistir los esfuerzos que puedan recibir como consecuencia de su función de protección.

Herramientas manuales para trabajos eléctricos en B.T.

Si se han de hacer trabajos eléctricos e instalaciones de B.T., las herramientas manuales utilizadas, como destornilladores, alicates, tenazas, etc. Han de estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M. T. 26 (Resolución de la D.G. de trabajo del 03.09.81. B.O.E. núm. 243 de 10.10.81.