



---

**NULES** (Castellón). C.Sant Vicent, 26 - 12520.  
Tel. 964 836 621

**BARCELONA** C. Felipe de Paz, 5 - 5º-1 - 08028.  
Tel. 637 688 200

---

#### **PROYECTO**

**PROYECTO EJECUTIVO DE UNA INSTALACIÓN  
FOTOVOLTAICA DE 37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO POLIVALENTE**

---

#### **PETICIONARIO**

AJUNTAMENT D'ABRERA  
CIF.: P0800100J  
PL. CONSTITUCIÓ, 1 08630 ABRERA

---

#### **EMPLAZAMIENTO**

PLAÇA REBATO, 1  
08630 ABRERA (BARCELONA)

---

#### **AUTOR DEL PROYECTO**

JOFEL CARREGUI BALLESTER  
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

# Contenido

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>5</b>
1.1.- ANTECEDENTES. ....	5
1.2.- OBJETO. ....	5
1.3.-FINALIDAD. ....	6
1.4.-NORMATIVA VIGENTE. ....	6
1.5.- DATOS DE LA INSTALACIÓN. ....	7
1.5.1.- Titulares de la instalación. ....	7
1.5.2.- Emplazamiento. ....	8
1.6.- SUPERFICIES .....	8
1.7.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO .....	8
1.7.1.- Utilización. ....	8
1.7.2.- Accesibilidad. ....	8
1.7.3.-Seguridad estructural.....	9
1.7.4.- Seguridad en caso de incendio.....	9
1.7.5.- Seguridad de utilización. ....	10
TAL Y COMO SE HA INDICADO, LA CUBIERTA NO DISPONE DE BARANDILLAS NI PETOS PERIMETRALES, PERO SE DISPONE DE UNA LÍNEA DE VIDA PERMANENTE Y HOMOLOGADA.....	10
1.8.-TABLA RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.....	10
1.9.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....	11
1.9.1.- Descripción general.....	11
1.9.2.- Sistema de fijación. Estructura soporte .....	11
1.9.3.- Módulos fotovoltaicos .....	12
1.9.4.- Inversor fotovoltaico .....	13
1.9.5.- Protecciones.....	14
1.9.5.1.- Protecciones DC. ....	15
1.9.5.2.- Protecciones AC. ....	15
1.9.6.- Equipo de medida .....	16
1.9.7.-Cableado. ....	16
1.9.7.1.- Cableado DC.....	16
1.9.7.2.- Cableado AC.....	17
1.9.7.3.- Trazado del cableado. ....	17
1.9.8.- Sistema de puesta a tierra .....	18
1.9.9.- Sistema de monitorización de la instalación.....	19
1.9.10.- Línea de vida y accesos. ....	20
1.10.- PLAN DE TRABAJO.....	20
1.10.1.- Actuaciones previas. ....	20
1.10.2.- Pedido de materiales. ....	20
1.10.3.- Implantación de las medidas de seguridad y salud. ....	20
1.10.4.- Ejecución de la instalación. ....	20
1.10.5.- Legalización de la instalación. ....	21
1.10.6.- Puesta en funcionamiento y pruebas de la instalación.....	21
1.10.7.- Verificación documental y recepción de la obra. ....	21
1.10.8.- Cronograma de actuaciones. ....	22
1.10.9.- Otras consideraciones.....	23
1.11.-MANTENIMIENTO INSTALACIONES. ....	23
1.11.1.- Tareas principales de mantenimiento.....	23
1.11.2.- Condiciones de accesibilidad, de cierre y de servicios .....	25
1.11.3.- Certificados técnicos. ....	25
<b>2.- ANEXO DE CÁLCULO .....</b>	<b>26</b>

2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN. ....	26
2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS. ....	35
2.2.1.- Líneas de distribución de corriente continua. ....	35
2.2.1.- Líneas de distribución de corriente alterna. ....	36
<b>3.- CERTIFICADOS .....</b>	<b>40</b>
3.1.- CERTIFICADOS TÉCNICOS LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE. ....	40
3.2.- CERTIFICADO TÉCNICO QUE GARANTICE LA SEGURIDAD Y LA ESTABILIDAD DEL EDIFICIO, DE SU CAPACIDAD PARA ADMITIR LA SOBRECARGA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE SU ESTRUCTURA PORTANTE. ....	41
3.2.1 Objetivo del certificado .....	41
3.2.2 Emplazamiento .....	41
3.2.3.- Descripción de la estructura.....	41
3.2.3.1.- Estado actual .....	41
3.2.3.2.- Descripción general de la obra.....	41
3.2.3.3.- Justificación de integración de los paneles fotovoltaicos .....	42
3.2.3.4.- Características constructivas de la estructura .....	42
3.2.3.5.- Cimentaciones.....	42
3.2.4- Memoria de cálculo .....	42
3.2.4.1.- Montaje de la estructura y los módulos fotovoltaicos. ....	42
3.2.4.2.- Acciones a considerar en el cálculo.....	43
3.2.4.3.- Cargas gravitatorias y sobrecargas .....	43
3.2.4.4.- Coeficientes de seguridad .....	43
3.2.4.4.1.- Estructura de hormigón .....	43
3.2.4.4.2- Materiales.....	44
3.2.5.- Comprobaciones efectuadas.....	45
3.2.6.-Conclusiones y obligación del contratista .....	45
3.3.- CERTIFICADO DEL FABRICANTE DE LOS INVERSORES QUE CUMPLEN EL REAL DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN, EL REAL DECRETO 1699/2011, DE 18 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA. ....	46
<b>4.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....</b>	<b>47</b>
4.1.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES. ....	47
4.1.1 Características generales. ....	47
4.1.2 Características técnicas y montaje de los módulos fotovoltaicos. ....	48
4.1.3 Características técnicas y montaje de los inversores. ....	49
4.1.4 Características técnicas y montaje de la estructura.....	50
4.1.5 Características técnicas sistema monitorización.....	51
4.1.6 Características técnicas cableado y montaje de las canalizaciones. ....	52
4.1.7 Características técnicas y montaje de las protecciones. ....	53
4.1.8 Puesta a tierra. ....	54
4.2.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS .....	54
4.3.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO MANTENIMIENTO.....	55
4.3.1.- Plan de mantenimiento preventivo.....	55
4.3.2.- Gestión de la energía excedentaria y autoconsumida. ....	56
4.3.3.- Mantenimiento correctivo .....	57
<b>5.-FICHAS TÉCNICAS.....</b>	<b>59</b>
<b>6.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO. ....</b>	<b>60</b>
<b>7.- PLANOS. ....</b>	<b>61</b>

<b>8.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>62</b>
8.1.- OBJETO. ....	62
8.2.- OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO.....	62
8.3.- NORMATIVA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. ....	62
8.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. ....	64
8.4.1.- DATOS DE LA OBRA.....	64
8.5.- MEDIOS PREVENTIVOS Y SISTEMAS TÉCNICOS DE SEGURIDAD. ....	64
8.5.1.- SERVICIO DE PREVENCIÓN.....	64
8.5.2.- EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.....	64
8.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	65
8.5.4.- NORMAS PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	65
8.6.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	66
8.6.1.- TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	66
8.6.2.- FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	66
8.6.2.1.- Canalizaciones.....	66
8.6.2.2.- Montajes e instalaciones.....	67
8.6.3.- MAQUINARIA.....	68
8.6.3.1.- Maquinaria en general.....	68
8.6.3.2.- Camión basculante.....	71
8.6.3.3.- Dumper (motovolquete autopropulsado).....	71
8.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.....	73
8.8.- PREVISIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS POSTERIORES.....	73
8.9.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.....	74
8.10.- SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.....	75
<b>9.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>76</b>
9.1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES.....	76
9.2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.....	77
9.3.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).....	77
9.4.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO).....	78
9.5.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.....	78
9.6.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS).....	79
<b>9.7.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS .....</b>	<b>79</b>
<b>9.8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>80</b>
<b>9.9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.....</b>	<b>83</b>



# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1.- ANTECEDENTES.

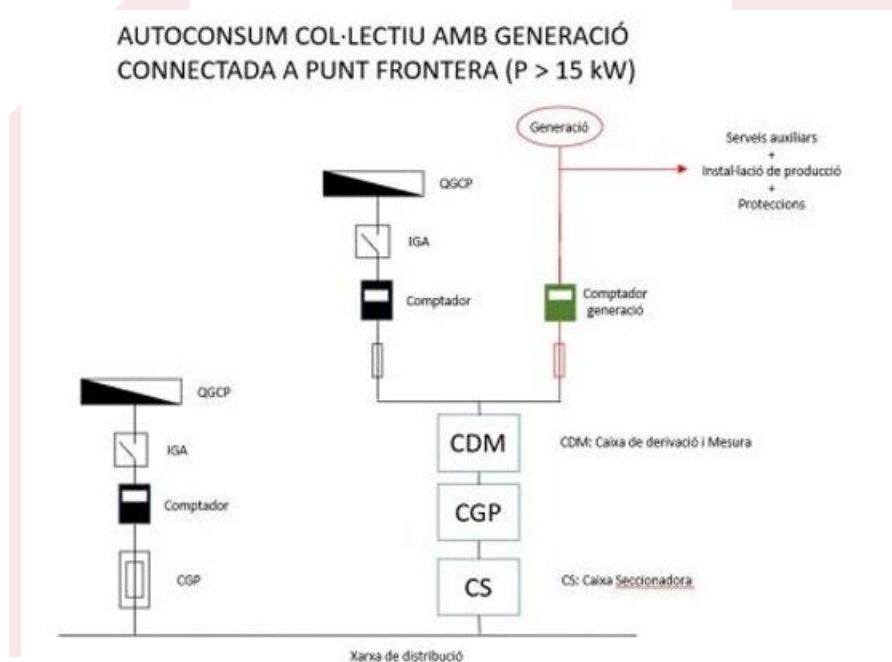
Se redacta el presente “**Proyecto ejecutivo de una instalación fotovoltaica de 37,8 kWp para autoconsumo en la cubierta del Centre polivalent**” a petición de **Ajuntament d’Abrera**, dependiente de la Generalitat de Catalunya. Se solicita implementar este tipo de instalaciones para llegar a una disminución del coste energético eléctrico con la instalación de autoconsumo.

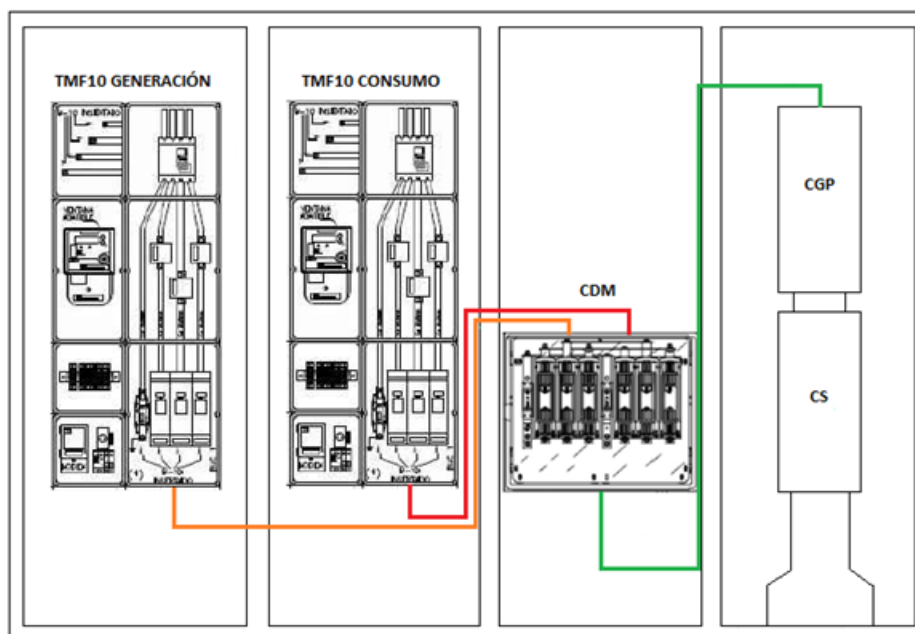
## 1.2.- OBJETO.

En el presente documento se describen las condiciones técnicas y económicas de los diferentes elementos de la instalación de generación para autoconsumo con excedentes con compensación.

En este caso, y dado el marco normativo actual, la instalación fotovoltaica se ejecutará en régimen de autoconsumo colectivo con compensación de excedentes, de forma que la energía eléctrica generada se consumirá de manera instantánea por la propia empresa.

Para ello se seguirá el siguiente esquema:





Esquema de autoconsumo colectivo con generación conectada en un punto frontera,  $P > 15 \text{ kW}$

### 1.3.-FINALIDAD.

El objetivo principal de la instalación proyectada es la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables para poder cubrir parte del consumo del edificio. Así, esta instalación pretende reducir la factura eléctrica y hacer del edificio una equipación más competitiva al reducir su dependencia energética.

Este proyecto ha sido diseñado siguiendo pautas y criterios de sostenibilidad, tanto a la hora de escoger la solución proyectada como a la de escoger los materiales y los elementos empleados. Para la ejecución del presente proyecto siempre se ha tenido como primer condicionante la máxima sostenibilidad tanto de la ejecución de la obra como del uso y del mantenimiento posterior de esta.

### 1.4.-NORMATIVA VIGENTE.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Energía Solar Fotovoltaica:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real decreto ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el cual se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de pequeña potencia.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, por la que se regula el Sector Eléctrico.

- Real Decreto 560/2010, del 7 de mayo, por el cual se modifican varias normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, del 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el cual se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (refundición) Texto pertinente a efectos del EEE.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 614/2001 Disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores hacia el riesgo eléctrico.
- Decreto 351/1987, de 23 de noviembre, por el que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. DOGC n.º 932 de 28/12/87.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 9/2014, de 31 de julio, de la seguridad industrial de los establecimientos, las instalaciones y los productos.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el cual se establece la metodología por el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica y el pago de los derechos de acometida previstos en el artículo 6 del RD 1699/2011, de 18 de noviembre.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

## **1.5.- DATOS DE LA INSTALACIÓN.**

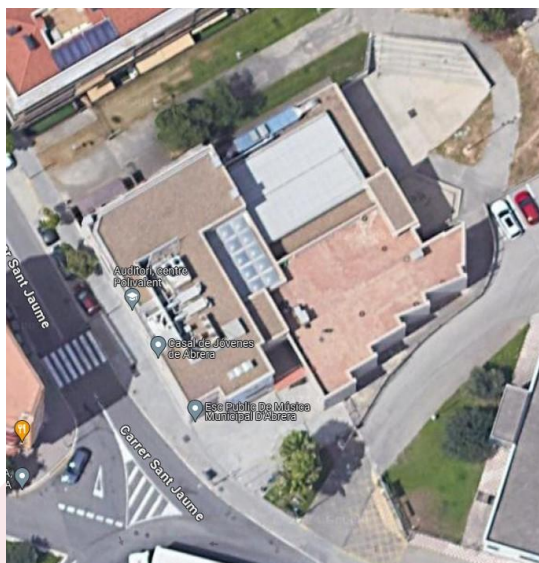
### **1.5.1.- Titulares de la instalación.**

El titular de la instalación que se indica en el presente proyecto es el Ajuntament d'Abrera de la Generalitat de Catalunya, con CIF P0800100J, y domicilio en Pl. Constitució, 1 08630 Abrera.

### 1.5.2.- Emplazamiento.

La ubicación de las instalaciones objeto del presente proyecto se sitúan en el Centre Polivalent, situado en la Plaça Rebato, 1, 08630 Abrera (Barcelona).

En la siguiente imagen se muestra una vista aérea del edificio en el que se ubicara la instalación:



*Edificio Centre polivalent (Abrera)*

## 1.6.- SUPERFICIES

Se trata de un edificio con una superficie construida de 2.400 m<sup>2</sup>, distribuidos en planta cubierta, planta primera, planta segunda y planta baja, de forma que:

- Planta Semisotano: 340,60 m<sup>2</sup>
- Planta baja: 1.010,30 m<sup>2</sup>
- Altillo tecnico: 24,40 m<sup>2</sup>
- Planta primera: 641,40 m<sup>2</sup>
- Planta segunda: 375,81 m<sup>2</sup>

## 1.7.- CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO

### 1.7.1.- Utilización.

Se trata de un edificio de tipo recreativo, en el que se emplean a este fin todas sus plantas.

### 1.7.2.- Accesibilidad.

El acceso a la cubierta se realiza mediante las escaleras que viene desde dentro del edificio. La cubierta no dispone de barandillas ni petos perimetrales, por lo que cuenta con una línea de vida para realizar los trabajos de montaje y mantenimiento.

### 1.7.3.-Seguridad estructural.

La cubierta del edificio es plana con acabado en grava, e impermeabilizada con tela asfáltica. Su seguridad estructural habrá de quedar demostrada por el propietario, mediante el aporte del proyecto constructivo del edificio. A partir de los datos de este proyecto constructivo se realiza el pertinente certificado de seguridad estructural, incluido en el presente documento. Si se produjeran modificaciones sustanciales en la ejecución del Proyecto, la Dirección Facultativa podría solicitar un nuevo Certificado al finalizar la obra, si lo considerara necesario.

### 1.7.4.- Seguridad en caso de incendio.

La instalación fotovoltaica se ejecutará en el exterior de la cubierta y, por lo tanto, no será necesario la dotación de medios contra incendios más allá de la instalación de extintores de CO<sub>2</sub> cerca de los cuadros eléctricos. No obstante, habrá que fijar señalizaciones en los elementos peligrosos de la instalación fotovoltaica.

Habrà que señalar los elementos de la instalación e identificar peligro cuando se considere oportuno. Como mínimo habrá que disponer de las siguientes medidas:

a) En la zona exterior, de campo generador y en posibles puntos de actuación (1):

- Señal de peligro eléctrico FV.
- Aviso de tensiones y corriente continua (CC).
- Aviso de "Generador siempre activo, incluso en caso de instalación fotovoltaica está desconectada de la red eléctrica".
- Aviso de instalación FV en los casos de instalaciones menos convencionales (2).

(1) Se consideran puntos de actuación en campo posibles puntos descubiertos de cableado y terminales de conexión fácilmente accesible, de forma que en caso de emergencia se accedan a estos puntos o elementos

(2) Se consideran instalaciones menos convencionales aquellas completamente instaladas (Vidrio-Vidrio, tipología amorfa (rígida o flexible), etc.)

b) En la caja de protección de corriente continua:

- Identificación "peligro tensión de retorno".
- Señal de peligro eléctrico FV.

c) En cableado de CC y CA:

- Identificación del cableado de CC y/o CA.
- En el caso de CC hay que identificar especialmente con señalización de peligro aquellos que queden con tensión aun habiendo desconectado la caja de protecciones. Habrá que identificar la tensión máxima (valor estimado y diferente para cada instalación).
- Habrá que indicar las identificaciones en bandejas o tubo. En el supuesto de que no haya acceso posible al cableado no habrá que identificar el peligro.
- En el caso de los cableados de CC procedentes de los módulos de FV y previo entrar a la caja de protección de CC (si hay) o al inversor habrá que identificar string y/o caja de protección de CC.
- En el caso del cableado de CA habrá que identificar cada una de las fases.

Los puntos expuestos hasta ahora no eximen otras identificaciones indicadas en proyecto.

Las señalizaciones de cableado habrá que efectuarlas cada 10 metros. En accesos a locales cerrados, giros, cambio de piso, etc, se podrá reducir la distancia de 10 metros por tal de asegurar el máximo las tareas de mantenimiento.

d) En la sala de acometida/contadores

- Identificación del contador de salida de la instalación fotovoltaica "Contador de energía FV".
- Identificación de las protecciones de la FV.
- En la sala de acometida habrá que incorporar el esquema unifilar en un plano. Habrá que señalar en la sala los elementos presentes en el esquema de forma que sea fácilmente identificable el esquema instalado.

### 1.7.5.- Seguridad de utilización.

Tal y como se ha indicado, la cubierta no dispone de barandillas ni petos perimetrales, pero se dispone de una línea de vida permanente y homologada.

### 1.8.-TABLA RESUMEN DE LA INSTALACIÓN.

DATOS DE LA INSTALACIÓN	
Tipología	Fotovoltaica en cubierta plana
Referencia Catastral	8075206DF0987N0001MT
CUPS	ES0031408381367001VY0F
Potencia contratada	P1 65,714; P2 155,25; P3 155,25; P4 155,25; P5 155,25; P6 155,25.

DATOS PLANTA FOTOVOLTAICA	
Nombre que identifica la instalación	Instalación fotovoltaica en cubierta plana
Potencia pico (kWp)	37,8
Potencia nominal (kW)	40
Inclinación(º)	15
Azimut(º) Orientación 1	61º
Azimut(º) Orientación 2	-118º

INVERSOR DE POTENCIA	
Marca	Huawei Technologies o equivalente
Modelo	SUN2000-40KTL o equivalente
Número de inversores de potencia	1
Potencia del inversor (kWac)	40

PANELES FOTOVOLTAICOS	
Marca	Trina Solar o equivalente
Modelo	TSM-NEG19RC.20-630W o equivalente
Potencia panel (Wp)	630

CAMPO FOTOVOLTAICO	
Número total de módulos	60
Superficie total (m <sup>2</sup> )	81+81 = 162

DATOS GENERACIÓN	
Estimación energía generada kWh/año	45.166
KWh/KWp/año	1.195

## 1.9.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 1.9.1.- Descripción general

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto se trata de una instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes con compensación de excedentes según el Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril de 2019.

La energía eléctrica generada por la instalación se verterá a la red interior para que sea consumida por el propio edificio. La instalación fotovoltaica consta de los módulos, que son el elemento generador, el inversor que es el dispositivo electrónico necesario para transformar la corriente continua, producida por las células fotovoltaicas, en corriente alterna para la conexión con la red. Además, se incluyen el cableado tanto de corriente alterna como de continua, toda una serie de interruptores de maniobra y elementos de protección, así como un sistema para monitorizar la producción de energía.

### 1.9.2.- Sistema de fijación. Estructura soporte

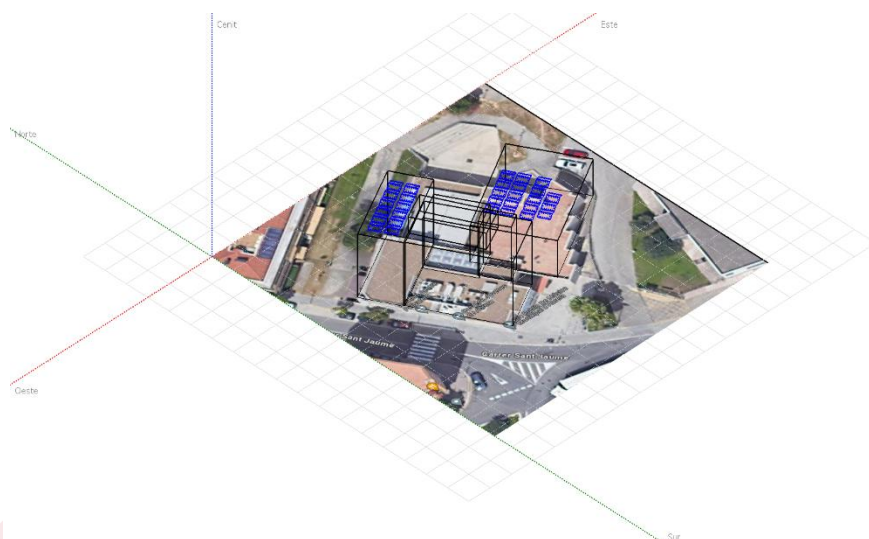
La estructura para fijar las placas al tejado será una estructura de tipo SOLARBLOC o equivalente. Este tipo de estructura consiste en un soporte prefabricado de hormigón al que se fija directamente el panel, sin estructura metálica, dado que con este diseño se simplifica el montaje y se reduce el coste. Se suele utilizar en cubiertas planas con un abanico fijo de ángulos. En el presente proyecto se usarán estructuras este oeste a 15°.





### 1.9.3.- Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto estará formada por 60 módulos fotovoltaicos de 630 Wp resultando la potencia pico de la instalación 37,8 kWp. La superficie total de paneles instalada es de 162 m<sup>2</sup>. Su disposición sobre la cubierta se detalla en la documentación gráfica. A continuación, se incluye una imagen de la disposición:



*Simulación de distribución de paneles*



Todos los módulos seleccionados cumplirán la siguiente normativa y dispondrán de los certificados siguientes:

- Marcado CE según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 , sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (versión refundida) Texto pertinente a efectos del EEE.
- IEC61215 (UNE-EN 6125) para módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre.
- IEC 61730 (UNE-EN 61730, la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la calificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos.
- Cumplimiento de la norma UNE-EN 50380 sobre información de las hojas de características y las placas de características de los módulos fotovoltaicos.
- Disponer de sistemas de calidad en su proceso de fabricación (normas ISO9001/ISO14001).
- Certificado con control de PID (Potential Induced Degradation).

Se adjunta hoja de características de los módulos seleccionados.

#### 1.9.4.- Inversor fotovoltaico

La instalación dispondrá de un inversor trifásico de 40 kW marca Huawei, modelo SUN2000-40KTL 40kW Trifásico o equivalente.

El inversor se instalará siempre al interior del edificio, o en su defecto podrá realizarse al exterior en una zona de sombra bajo cubierta. En los planos se observa la posible ubicación de los inversores al interior del edificio.

Se ha optado por un inversor con varios MPPT's para aumentar el rendimiento de la instalación.



*Imagen del inversor Huawei SUN2000-40KTL*

El inversor también cuenta con un sistema antivertido, se adjunta su certificado que recibe el nombre de inyección cero. Este sistema no será necesario en este caso puesto que la instalación es con excedentes con compensación.

Los inversores tendrán que cumplir con la normativa vigente para este tipo de instalaciones, con la siguiente normativa que se cita a continuación:

- Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición) Texto pertinente a efectos del EEE. Modificada por Texto consolidado: Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 2111/2005, (CE) n.º 1008/2008, (UE) n.º 996/2010 y (UE) n.º 376/2014 y las Directivas 2014/30/UE y 2014/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, y se derogan los Reglamentos (CE) n.º 552/2004 y (CE) n.º 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CEE) n.º 3922/91 del Consejo (Texto pertinente a efectos del EEE) y rectificada por Corrección de errores del Reglamento (UE) 2018/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2018, sobre normas comunes en el ámbito de la aviación civil y por el que se crea una Agencia de la Unión Europea para la Seguridad Aérea y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 2111/2005, (CE) n.º 1008/2008, (UE) n.º 996/2010, (CE) n.º 376/2014 y las Directivas 2014/30/UE y 2014/53/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan los Reglamentos (CE) n.º 552/2004 y (CE) n.º 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo y el Reglamento (CEE) n.º 3922/91 del Consejo.
- Cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1669/2011 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas de pequeña potencia en la red de baja tensión:
  - a) Si la tensión a la línea de distribución cae por desconexión de la misma o bien por caída de la red general, el inversor no genera tensión en esta línea, haciendo de este modo imposible el funcionamiento en isla, según la norma UNE-EN 62116:2014 V2.
  - b) La conexión automática en la red se produce cuando la tensión de la red está dentro del rango comprendido entre 340V y 440V y al mismo tiempo la frecuencia de red es dentro del rango entre 49Hz y 51Hz. La desconexión automática se produce de forma inmediata cuando la frecuencia, la tensión, o ambas no están dentro de los límites mencionados.

Se adjunta hoja de características de inversor.

### 1.9.5.- Protecciones

A nivel de protecciones, se dispondrá de protecciones de corriente continua antes de los inversores, y protecciones de corriente alterna que se situarán en un cuadro situado en la sala del Cuadro General de Baja Tensión, para proteger tanto la línea que bajará del inversor como el resto de la instalación existente.

En el cuadro general se instalará un protector sobretensiones permanentes y transitorias, al no existir actualmente, y se tendrá que verificar que todas las protecciones cumplen la normativa vigente. También se tendrán que identificar correctamente todas las salidas del cuadro.

### 1.9.5.1.- Protecciones DC.

La protección contra contactas directas CC se efectuará de acuerdo con la instrucción ITC-BT 24 y se realizará con la inaccesibilidad de las partes activas de la instalación y por interposición de obstáculos que impidan un contacto accidental. Los conductores utilizados serán de cobre de tensión nominal 0,6/1 kV y las intensidades máximas en cada uno de ellos no serán superiores a los que se establece la instrucción ICTBT 07 y se indican para cada tramo en las tablas de cálculo.

Todo el cableado será de doble aislamiento, libre de halógenos y adecuado por uso a intemperie de acuerdo con la norma UNE 21123. La caída máxima admisible en los tramos de CC será de 1,5% según se indica la ICT-BT-40 del REBT.

La instalación fotovoltaica dispondrá de elementos de protección de corriente continua situados en el tramo de los módulos-inversor. Para el inversor se instalará una caja de distribución junto al inversor con dos fusibles de 16 A (polo positivo y polo negativo) para cada uno de los strings y una protección contra sobretensiones transitorias por cada MPPT.

A continuación, se definen los elementos de protección que tendrá que contener la caja de protecciones DC:

- Fusibles para proteger el polo positivo y negativo de cada string: Los fusibles serán específicos por plantas fotovoltaicas, unipolares, de tensión asignada 1500V, (clase gPV según la norma IEC60269-6), de 16A, valor suficiente para soportar las corrientes de cortocircuito de cada serie, unipolares y dispondrán de base portafusible articulado de dimensiones 10x38 mm para carril DIN, 100V, hasta 32A con cumplimiento de la normativa europea 2002/95/EC RoHs.
- Descargadores de sobretensiones: 4 descargadores de sobretensiones Clase II, I<sub>max</sub> 40kA, I<sub>n</sub> 20kA (según UNE 60364-5-534).

### 1.9.5.2.- Protecciones AC.

La protección contra contactas directas se efectuará según la instrucción ITC-BT 24 y se realizará mediante la inaccesibilidad de las partes activas de la instalación y por la interposición de obstáculos que impidan un contacto accidental. La protección contra contactos indirectos se efectuará por medio de interruptores diferenciales como dispositivos de corte para intensidades de defecto.

En la salida de cada inversor se dispondrá de un interruptor magnetotérmico automático y de un interruptor diferencial de 30 mA, para proteger de las derivaciones causadas por fallos de aislamiento entre los conductores activos y tierra o demasiado de los receptores o por manipulación incorrecto.

La finalidad de estas protecciones será la de proteger las líneas contra sobrecargas y cortocircuitos, así como los contactos indirectos. A tal efecto, se dispondrá de los siguientes elementos de protección:

- Interruptor magnetotérmico. En la salida el inversor, se instalará un interruptor tetrapolar, poder de corte mínimo de 4,5 KA (normas EN60947-2, EN60898-1).
- Protección de sobretensiones de intensidad nominal según esquema, tetrapolar, curva C.
- Interruptor automático diferencial para la instalación, con el objetivo de proteger a las personas de las derivaciones causadas por fallos de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos. La protección se realizará con un interruptor diferencial calibrado a una sensibilidad 30 mA.

### 1.9.6.- Equipo de medida

La instalación fotovoltaica tendrá que disponer de un equipo de medida instalado en el cuadro general del edificio para medir el total de la energía consumida por el edificio y hacer el balance del autoconsumo conseguido con la instalación fotovoltaica.

La red interna, donde se conectará la instalación fotovoltaica, actualmente ya dispone de un equipo de medida bidireccional en el punto frontera con la compañía eléctrica, encargado de medir la energía consumida y los excedentes generados por la instalación fotovoltaica. Se trata de un equipo multifunción que tiene que cumplir con el descrito al RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Además, en cuanto a la configuración de programas, tendrán que ajustarse a los requerimientos de la compañía distribuidora. También se tiene que cumplir lo requerido en el RD 1699/2011.

### 1.9.7.-Cableado.

El cableado de la instalación comprende todos los conductores que transportan la energía eléctrica desde los módulos fotovoltaicos hasta el punto de conexión de la red interior. Todo el cableado será de cobre, libre de tensión asignada 0,6/1 kV. Uno de los criterios de diseño ha sido el de no superar la caída de tensión máxima total del 1,5% en la parte de corriente continua y del 1,5% en la parte de corriente alterna. Las características de cada uno de los tramos de cableado se detallan en los planos y en las tablas de cálculo.

#### 1.9.7.1.- Cableado DC.

El cálculo del cableado se ha realizado según se define el REBT (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión) en las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-07, ITC-BT-19 i ITC-BT-40. Cumplirán con la normativa CPR (Construction Product Regulation) emitida por la Unión Europea para garantizar que todo el cableado empleado en instalaciones permanentes de toda la UE sea evaluado, clasificado y aprobado bajo un único criterio. El fabricante adjuntará la DoP (Declaración de Prestaciones) y el marcado CE.

Todos los conductores serán de cobre, y de sección suficiente para asegurar que las pérdidas de los cables y cajas de conexión serán inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. El cableado será para uso a la intemperie, resistente a los rayos ultravioletas y libre de halógenos.

Se instalarán bajo los módulos, embridados a los perfiles de la estructura, o bien en bandeja perforada si no fuese posible, garantizando que no quede en contacto con ninguna superficie sobre la que se acumule agua para evitar los defectos de aislamiento.

Según la ITC-BT-40, los cables han sido dimensionados para una intensidad no inferior a 125% de la máxima intensidad generada por el generador. La instalación se realizará con cable fotovoltaico tipo ZZ-F (AS) 0,6/1 kV flexible designación UNE21123. El cableado solar estará muy bien identificado, indicando string, inversor y polaridad, al comienzo y final de cada string, para poder facilitar las tareas mantenimiento.

Los tubos tendrán un diámetro mínimo en función de número y sección de los conductores y cumplirán la norma UNE-EN 61.386-2008. El dimensionado de los tubos se realizará siguiendo las especificaciones mínimas exigidas a la ITC-BT-21, en función del tipo de instalación.

A continuación, se definen las características y extensiones necesarias de conductores para realizar el cableado de DC la instalación correspondiente a los siguientes tramos:

- a) Tramo entre la conexión entre la serie y el cuadro de protecciones DC situado junto al inversor.
- b) Tramo entre la caja de protecciones DC y el inversor.

Los conductores serán de cobre flexible y aislado con doble capa tipo ZZ-F (AS) 1,8/1 kV y una sección de 4 mm<sup>2</sup>. La cubierta del cable será de color negro (polo negativo) y de color rojo (polo positivo).

Las características mínimas que tendrá que tener este cableado serán las siguientes:

- Cables específicos para instalaciones fotovoltaicas, libre de halógenos, clase 5, segundos UNE-EN 60228.
- Resistencia a la intemperie y rayos ultravioleta. EN 50618 y TUV 2Pfg1169-08.
- Trabajo a altas y bajas temperaturas (-40 °C hasta 120°).
- Vida útil, 30 años según UNE-EN 60216-2.
- No propagación de llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Reacción al fog CPR Eca, según norma EN50575.

Se dispondrá de conectores tipos multicontact MC4 de 4 mm<sup>2</sup> para la conexión de los cables hasta el cuadro de protecciones

#### 1.9.7.2.- Cableado AC.

Todos los conductores serán de cobre, con sección suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión de los cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5% de la tensión de trabajo. Todos los cables serán adecuados para su uso a la intemperie o enterrados, tal como se especifica en la ITC-BT-19 del REBT.

La red de distribución de CA se hará desde el inversor situado a la cubierta hasta el Cuadro General de FV mediante cables multipolares de cobre a través de la canalización dispuesta a tal efecto. El cableado será tipo RZ1-K (AS) 0.6/1 kV de tensión nominal no inferior a 1.500 V.

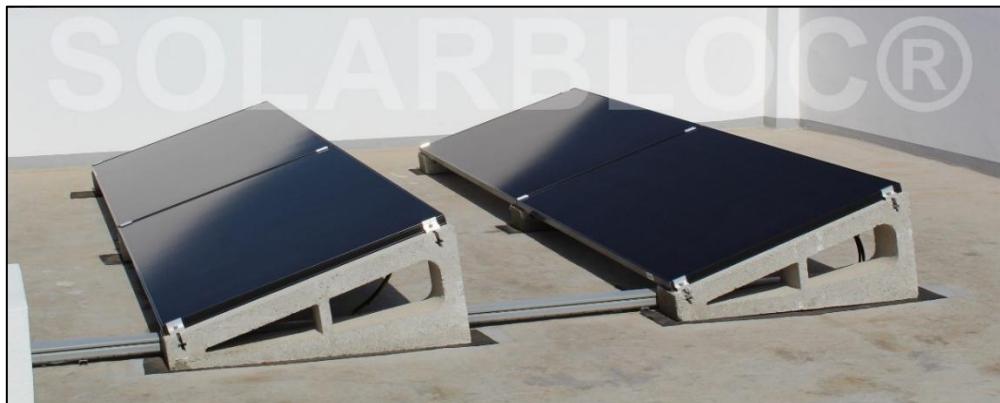
Las características mínimas que tendrá que tener este cableado:

- No propagador de la llama. UNE-EN 60332-1.
- No propagador del incendio UNE-EN 60332-3.
- Libre de halógenos. UNE-EN 50267-2-1/IEC 60754-1.
- Baja opacidad de humos UNE-EN 50268/IEC 61034.
- Baja corrosividad de gases UNE-EN 50267-2-2/ IEC 60754-2.
- Conductor de cobre electrolítico desnudo, formación flexible CL.5/UNE-EN 60228.
- Aislamiento de polietileno reticulado XLPE, tipo DIX3 según norma UNE-HD 603-1.
- Cubierta interior y exterior de poliolefina FRLSHF con se características de la Norma UNE 21123 p.4/ UNE-HD603-4.
- Tensión nominal de 1000V.

#### 1.9.7.3.- Trazado del cableado.

En los planos se puede observar por donde transcurrirá el cableado de DC de los módulos, en su totalidad transcurrirá por el exterior de la cubierta del edificio.

Todo el cableado DC se instalará en una bandeja metálica con tapa que se montará sobre la estructura apoyada sobre la cubierta con un sistema que garantice la estanqueidad. En la siguiente imagen se puede ver un detalle de la fijación prevista.



*Ejemplo de la instalación de la bandeja para el cableado*

### **1.9.8.- Sistema de puesta a tierra**

Mediante la instalación de la puesta a tierra se tiene que conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permitan el paso a tierra de las deprimas de defecto o las de descargas de origen atmosférico.

Las conexiones en la red de puesta a tierra de todas las masas metálicas tienen por objeto limitar la tensión que, con respecto a tierra, podrían presentar estas masas en caso de un contacto accidental de una parte activa de la instalación.

Todos los módulos se conectarán uno a uno entre sí mediante cable de tierra de manera que se garantice la equipotencialidad y la correcta protección contra contactos indirectos. Habrá que verificar que el valor de la resistencia de la toma de tierra existente está dentro de las especificaciones reglamentarias. En caso contrario será necesario implementar las acciones necesarias para efectuar una mejora de la propia resistencia de tierra.

Para la toma de tierra, se aprovechará la toma de tierra de este edificio, siempre y cuando se garantice que la tensión de contacto máxima es inferior a 24V. En este sentido la resistencia de tierra necesaria resultante tendrá que ser inferior a 30  $\Omega$ . En caso de que la toma de tierra del edificio no cumpliera con estos requerimientos, se colocará un electrodo de puesta a tierra que se constituirá a base de picas clavadas verticalmente en el terreno.

La composición del material será inalterable a la humedad y a la acción química del terreno. La pica de tierra tendrá una salida al exterior mediante cable desnudo de cobre de 35mm<sup>2</sup>, anclado mediante brida de cobre. La profundidad nunca será inferior a 0,5m. Si es necesario, por encontrarse la caja seccionadora lejos, se dispondrá de una caja de registro (punto de puesta a tierra).

Del mismo modo, el paso de la corriente de defecto por el terreno provoca la aparición de las denominadas tensiones de contacto que pueden resultar peligrosas para las personas. Para que esto no suceda, estas tensiones nunca podrán sobrepasar los valores máximos admisibles dados por el Reglamento Electrotécnico de baja Tensión.

Las tomas de tierra se establecen principalmente con el fin de limitar la tensión que puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o reducir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

### 1.9.9.- Sistema de monitorización de la instalación.

El sistema de monitorización propio del fabricante de los inversores se realizará con un datalogger compatible con el inversor, conjuntamente con el medidor de potencia en red que se utilizarán para la monitorización de la instalación fotovoltaica. Estos equipos se conectarán a los inversores mediante un bus 485 y darán toda la información de la energía producida por la instalación fotovoltaica y el consumo del edificio.



*Smart logger de Huawei y meters a instalar en el cuadro general*

Mediante la plataforma de monitorización del fabricante del inversor se podrán visualizar los datos de autoconsumo y el porcentaje de aportación de la instalación fotovoltaica al consumo total del edificio. La monitorización energética a través de la plataforma, tiene como objetivo poder analizar, entre otra información, los balances energéticos que se producen, o los rendimientos de los sistemas energéticos implementados.

Se instalará un módem con tarjeta SIM para transmitir la información del inversor a la plataforma y a una pantalla de visualización. La ubicación del nuevo módem será al cuadro general donde se conecte la instalación fotovoltaica.

Se instalará una pantalla de visualización de la producción de la instalación fotovoltaica en el vestíbulo de entrada del edificio, visible por los visitantes y usuarios. Se tratará de una Smart TV o dispositivo similar de al menos 55", que sea capaz de conectarse con la plataforma de monitorización del fabricante del inversor y mostrar los datos básicos de la instalación fotovoltaica en tiempo real.

#### **1.9.10.- Línea de vida y accesos.**

La cubierta cuenta con una línea de vida homologada y con accesos seguros a la cubierta. Con estos se permite el desplazamiento desde el punto de acceso a través del edificio hasta el extremo final de la instalación.

### **1.10.- PLAN DE TRABAJO.**

A continuación, se detalla la planificación de las tareas a realizar.

#### **1.10.1.- Actuaciones previas.**

La primera actuación encomendada al Contratista es verificar que los datos del Proyecto son reales, sin que se hayan producido nuevos datos que interfieran las obras. No se empezará ninguna actividad hasta que esta no esté totalmente finalizada. Las sub-tareas incluidas en esta actividad son:

- Verificar con la DF la solución adoptada.
- Acta de replanteo. Comprobar el estado de la cubierta y de las soluciones adoptadas in situ.
- Tramitar permisos y autorizaciones.

#### **1.10.2.- Pedido de materiales.**

El Contratista realizará el pedido y gestión de los materiales una vez se haya firmado el acta de replanteo.

#### **1.10.3.- Implantación de las medidas de seguridad y salud.**

Esta actividad contempla las siguientes tareas:

- Colocación de línea de vida permanente sobre cubierta (en caso de necesidad).
- Colocación de carteles de obra.
- Instalación de protecciones colectivas (en caso de necesidad).

#### **1.10.4.- Ejecución de la instalación.**

Es la actividad que contiene todas las tareas relacionadas directamente con la ejecución de la obra. Se puede dividir en las siguientes tareas:

- Suministro e instalación de las estructuras de apoyo de los módulos FV
- Suministro e instalación de los módulos FV
- Colocación bandejas y tendido de tubos y cableado eléctrico
- Suministro e instalación de inversores y protecciones CC y AC
- Reforma cuadro eléctrico
- Instalación equipos de monitorización



- Conexión eléctrica de los elementos.

#### **1.10.5.- Legalización de la instalación.**

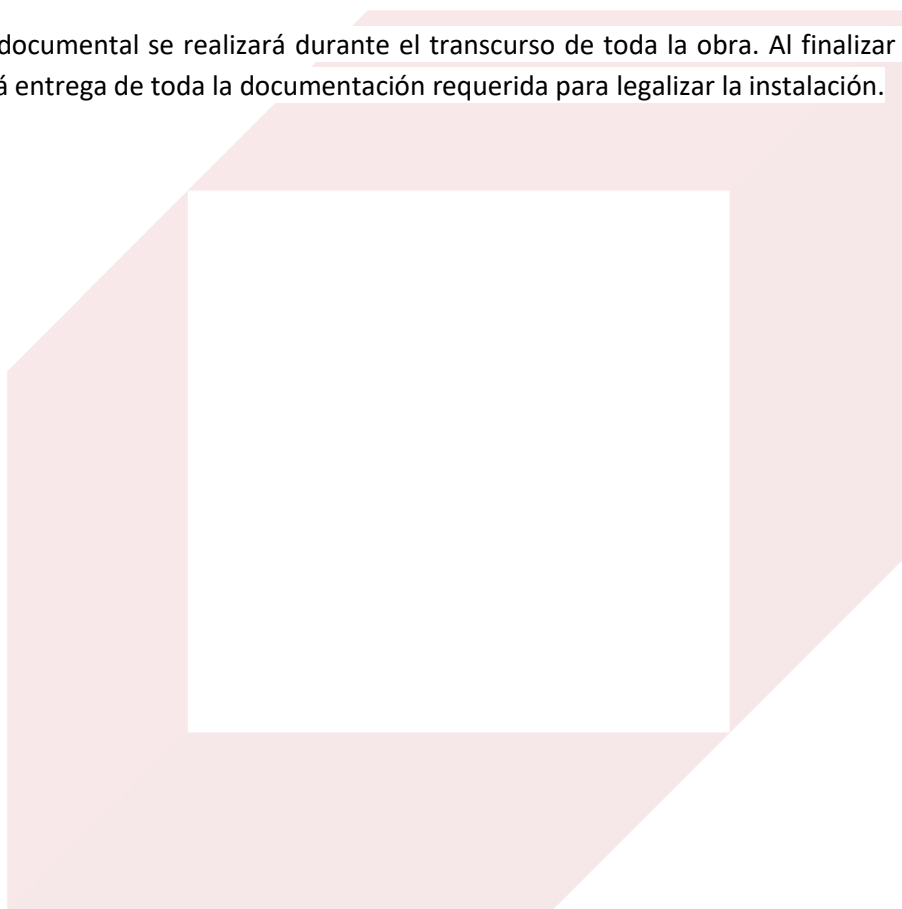
Se legalizará la instalación realizando todos los trámites pertinentes.

#### **1.10.6.- Puesta en funcionamiento y pruebas de la instalación.**

Puesta en marcha y pruebas de los equipos para comprobar el funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

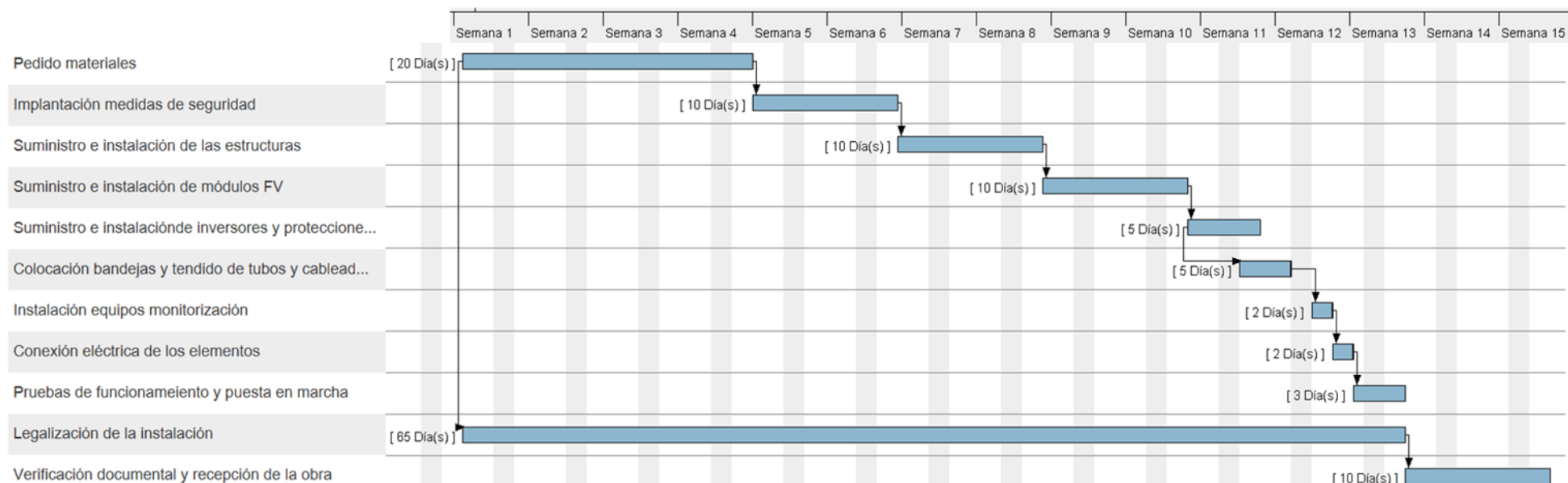
#### **1.10.7.- Verificación documental y recepción de la obra.**

La verificación documental se realizará durante el transcurso de toda la obra. Al finalizar la instalación, el Contratista hará entrega de toda la documentación requerida para legalizar la instalación.



### 1.10.8.- Cronograma de actuaciones.

Se adjunta a continuación Diagrama de Gantt con las principales tareas a realizar:



Se prevé que las tareas necesarias para completar el proyecto se prolonguen durante 15 semanas, incluidos el pedido y acopio de los materiales y los trámites de legalización de la instalación. Algunos de estos trámites se podrán realizar en paralelo al resto de trabajos, aunque será necesario que estén finalizadas todas las demás tareas para finalizar con la legalización completa de la instalación fotovoltaica.

### **1.10.9.- Otras consideraciones.**

Por otro lado, se tendrán que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se colocará señalización, discreta pero visible, informando a los peatones que circulen por los caminos establecidos en cada caso y momento para avisar de la presencia de la circulación ocasional de vehículos de obra.
- Realización de las acciones informativas y comunicativas adecuadas.
- Se tendrá que garantizar en todo momento la limpieza en la zona de las obras, así como la imposibilidad de acceso en la zona de obra por personal ajeno a los trabajos.

### **1.11.-MANTENIMIENTO INSTALACIONES.**

#### **1.11.1.- Tareas principales de mantenimiento.**

Para el mantenimiento preventivo de la instalación se ha previsto realizar para cada componente de la instalación todas las actuaciones incluidas dentro del alcance del pliego de condiciones técnicas del presente contrato y, además, se añaden otras tareas adicionales. El mantenimiento preventivo contará con una visita anual a la instalación con la reposición de materiales consumibles y la corrección de aquellos subsistemas el fallo del cual esté previsto.

A continuación, se detallan todas las actuaciones a realizar para cada equipo:

#### **a) Mantenimiento de los paneles fotovoltaicos**

- Revisión visual del estado en que están los paneles, comprobando el correcto estado de las células (cambio de color o presencia de fracturas), las conexiones de las celdas y los conectores de los paneles.
- Comprobación aleatoria de los parámetros eléctricos. Comprobación de los valores de tensión en circuito abierto y la intensidad de funcionamiento.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas en las células. Se controlará que ningún punto del panel esté fuera de la franja de temperatura permitido por el fabricante.
- Limpia paneles fotovoltaicos. Se realizará siempre con agua acompañada de productos que no sean abrasivos, evitando así daños al panel, como por ejemplo jabón con PH neutro, siguiendo en cualquier caso las recomendaciones de mantenimiento del fabricante de las placas. En ningún caso se utilizarán limpiacristales ni productos de limpieza al uso, los cuales podrían deteriorar la superficie de las placas.

#### **b) Mantenimiento estructura**

- Control general del comportamiento de la estructura, haciendo hincapié en la existencia de síntomas de daños estructurales.
- Comprobación aleatoria de la estructura para verificar que las uniones mecánicas estén correctamente y que no existen deformaciones.
- Eliminación de los puntos de oxidación.

-

### c) Mantenimiento en los inversores

- Comprobación del funcionamiento de todas las series mediante la medida de las intensidades y tensiones de funcionamiento y comprobación de fusibles.
- Comprobación visual del estado de conectores, terminales, conexiones de la parte de potencia del inversor.
- Comprobación del correcto funcionamiento de todos los componentes de potencia del inversor y los dispositivos de protección del inversor.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas de conexiones. Se controlará que ningún punto esté fuera de la franja de temperatura permitido por el fabricante.

### d) Mantenimiento Cableado/Strings.

- Comprobación del funcionamiento de todas las series mediante la medida de los parámetros eléctricos.
- Comprobación del estado de los fusibles de continua.
- Comprobación del correcto estado de los conectores y de los terminales
- Comprobación del estado de estanqueidad y conservación de las conexiones del campo fotovoltaico (en caso de necesidad).
- Comprobar que los terminales están libres de corrosión y las conexiones son eléctricamente eficaces.
- Comprobar el cierre y estanqueidad de las cajas de conexión y proceder a su limpieza me caso de ser necesario.

### e) Mantenimiento Cuadro Eléctrico.

- Comprobación y revisión de todas las conexiones del cuadro.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos y realización de pruebas de dispar de los interruptores diferenciales, comprobación del correcto aislamiento de todos los cables y medida de la puesta a tierra.
- Realización de una termografía para poder localizar puntos calientes debidos a problemas de conexiones.

### f) Mantenimiento del Contador.

- Comprobación visual de todas las conexiones y precintos del contador.
- Comprobación de la estanqueidad

### g) Funcionamiento instalaciones

- Vigilancia con periodicidad mínima semanal del funcionamiento de las instalaciones mediante el sistema de monitorización. De las verificaciones semanales realizadas a través del sistema de monitorización se elaborará un informe mensual de producción con la determinación del funcionamiento de la planta solar fotovoltaica, así como la memoria de las actuaciones realizadas en aquel periodo sobre la instalación.

### 1.11.2.- Condiciones de accesibilidad, de cierre y de servicios.

El acceso a la cubierta se hará por el interior del edificio y se tendrá que instalar una línea de vida homologada en la cubierta existente para las tareas de mantenimiento.

El control de accesos del personal de mantenimiento al edificio será responsabilidad del personal a cargo del mismo, coordinando horarios de acceso y trabajo que no interfieran con los servicios que se presten en este edificio.

### 1.11.3.- Certificados técnicos.

A continuación, se adjuntarán el listado de certificados técnicos requeridos para la instalación:

- En caso de que se realicen perforaciones en la cubierta, certificado de estanqueidad de la cubierta, realizado por laboratorio acreditado, mediante simulación de lluvia mediante riego durante 240 minutos, empleando sistema de aspersión lineal, según DRC-09.

Los certificados que se adjuntan en el Apartado 4 del presente documento son:

- Certificado Técnico de la instalación que acredite las características técnicas de la instalación y el cumplimiento de la normativa vigente.
- Certificado Técnico que garantice la seguridad y la estabilidad del edificio, de su capacidad para admitir la sobrecarga de la instalación fotovoltaica y de su estructura portante.
- Certificado del fabricante de los inversores que cumplen el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento de Baja Tensión, el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

## 2.- ANEXO DE CÁLCULO

### 2.1.- DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

Para el correcto dimensionamiento de una instalación fotovoltaica para autoconsumo se necesitan una serie de datos que nos permitan realizar una simulación de los consumos frente a la producción de la planta. De esta forma se puede estimar la cantidad de energía autoconsumida, la que se consume de la red y los excedentes que se generan. En el caso que nos ocupa ha sido imposible obtener las curvas de carga de la instalación, por lo que se realizará una estimación de las características de la planta a instalar en base a otros datos, como son el uso del edificio, los horarios de uso, la potencia contratada, el tipo de cubierta o la existencia de excesos de potencia en las facturas que se han consultado.

Con todos estos datos se decide proyectar una instalación de 37,8 kWp, con un inversor de 40 kW. La planta generadora estará formada por 60 paneles de 630 Wp, divididos en 6 strings en 3 MPPTs, el primer MPPT estará compuesto por 2 strings de 12 paneles, el segundo MPPT estará compuesto por 2 strings de 10 paneles y el tercer MPPT estará compuesto por 2 strings de 8 paneles cada uno.

Se realiza una simulación de la instalación en el programa PVSyst, con el fin de conocer el desempeño de la instalación. Con esta configuración se conseguirá que la planta genere al año unos 45.166kWh, con un PR del 78,11%, y 1585,5 horas equivalentes al año. Se adjunta el estudio realizado donde se recogen con más detalle estos datos de rendimiento:

Resumen del proyecto				
<b>Sitio geográfico</b> Abrera España	<b>Situación</b>		<b>Configuración del proyecto</b>	
	Latitud	41.52 °N	Albedo	0.20
	Longitud	1.90 °E		
	Altitud	101 m		
	Zona horaria	UTC+1		
<b>Datos meteo</b> Abrera NASA-SSE satellite data 1983-2005 - Sintético				

Resumen del sistema			
<b>Sistema conectado a la red</b>		<b>Tablas en un edificio</b>	
<b>Orientación campo FV</b> Planos fijos 2 orientaciones Inclin./azimuts 15 / -118.4 ° 15 / 61.4 °		<b>Sombreados cercanos</b> Según las cadenas Efecto eléctrico 100 %	
		<b>Necesidades del usuario</b> Ext. definida como archivo PARAMS_Hourly_Parameter_Template.csv	
<b>Información del sistema</b>			
<b>Generador FV</b>		<b>Inversores</b>	
Núm. de módulos	60 unidades	Núm. de unidades	0.8 unidad
Pnom total	37.8 kWp	Pnom total	30.0 kWca
		Proporción Pnom	1.260

Resumen de resultados			
Energía producida	45166 kWh/año	Producción específica	1195 kWh/kWp/año
Energía usada	114399 kWh/año		
		Proporción tend. PR	76.32 %
		Fracción solar (SF)	27.51 %

Tabla de contenido	
Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos predefinidos	9
Evaluación P50 - P90	10

### Parámetros generales

#### Sistema conectado a la red

#### Orientación campo FV

Orientación  
Planos fijos 2 orientaciones  
Inclin./azimuts 15 / -118.4 °  
15 / 61.4 °

#### Horizonte

Horizonte libre

#### Tablas en un edificio

#### Configuración de cobertizos

Núm. de cobertizos 60 unidades  
Conjuntos idénticos

#### Sombreados cercanos

Según las cadenas  
Efecto eléctrico 100 %

#### Modelos usados

Transposición Perez  
Difuso Perez, Meteonorm  
Circunsolar separado

#### Necesidades del usuario

Ext. definida como archivo  
PARAMS\_Hourly\_Parameter\_Template.csv

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
14262	12754	10452	5640	7103	10164	11038	7338	9219	7928	8110	10391	114399	kWh

### Características del generador FV

#### Módulo FV

Fabricante Trina Solar  
Modelo TSM-NEG19RC.20-630W  
(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 630 Wp  
Número de módulos FV 44 unidades  
Nominal (STC) 27.72 kWp

#### Conjunto #1 - Subconjunto #1

Orient. mixta  
#1/2: 1/1 cadenas  
Inclinación/Azimut 15/-118 °  
15/61 °

Número de módulos FV 24 unidades  
Nominal (STC) 15.12 kWp  
Módulos 2 Cadenas x 12 En series

#### En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 13.84 kWp  
U mpp 456 V  
I mpp 30 A

#### Conjunto #2 - Subconjunto #2

Orient. mixta  
#1/2: 1/1 cadenas  
Inclinación/Azimut 15/-118 °  
15/61 °

Número de módulos FV 20 unidades  
Nominal (STC) 12.60 kWp  
Módulos 2 Cadenas x 10 En series

#### En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 11.53 kWp  
U mpp 380 V  
I mpp 30 A

#### Inversor

Fabricante Huawei Technologies  
Modelo SUN2000-40KTL-NH-440V  
(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 40.0 kWca  
Número de inversores 0.5 unidad  
Potencia total 20.0 kWca

Número de inversores 1 \* MPPT 25% 0.3 unidad  
Potencia total 10.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.51

Número de inversores 1 \* MPPT 25% 0.3 unidad  
Potencia total 10.0 kWca

Voltaje de funcionamiento 200-1000 V  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.26

### Características del generador FV

#### Conjunto #3 - Subconjunto #3

Orient. mixta

#1/2: 1/1 cadenas

Inclinación/Azimet 15/-118 °  
15/81 °

#### Módulo FV

Fabricante Trina Solar  
Modelo TSM-NEG19RC.20-630W

(Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 630 Wp  
Número de módulos FV 16 unidades  
Nominal (STC) 10.08 kWp  
Módulos 2 Cadenas x 8 En series  
En cond. de funcionam. (50°C)  
Pmpp 9.23 kWp  
U mpp 304 V  
I mpp 30 A

#### Potencia FV total

Nominal (STC) 38 kWp  
Total 60 módulos  
Área del módulo 162 m²

#### Inversor

Fabricante Huawei Technologies  
Modelo SUN2000-40KTL-M3-400V

(Base de datos PVsyst original)

Unidad Nom. Potencia 40.0 kWca  
Número de inversores 1 \* MPPT 25% 0.3 unidad  
Potencia total 10.0 kWca  
Voltaje de funcionamiento 200-1000 V  
Potencia máx. (=>40°C) 44.0 kWca  
Proporción Pnom (CC:CA) 1.01

#### Potencia total del inversor

Potencia total 30 kWca  
Núm. de inversores 1 unidad  
0.3 No utilizado  
Proporción Pnom 1.26  
Sin reparto de potencia

### Pérdidas del conjunto

#### Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia  
Uc (const) 20.0 W/m²K  
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

#### Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.8 %

#### Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

#### Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

#### Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 10 mΩ  
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

#### Conjunto #1 - Subconjunto #1

Res. conjunto global 248 mΩ  
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

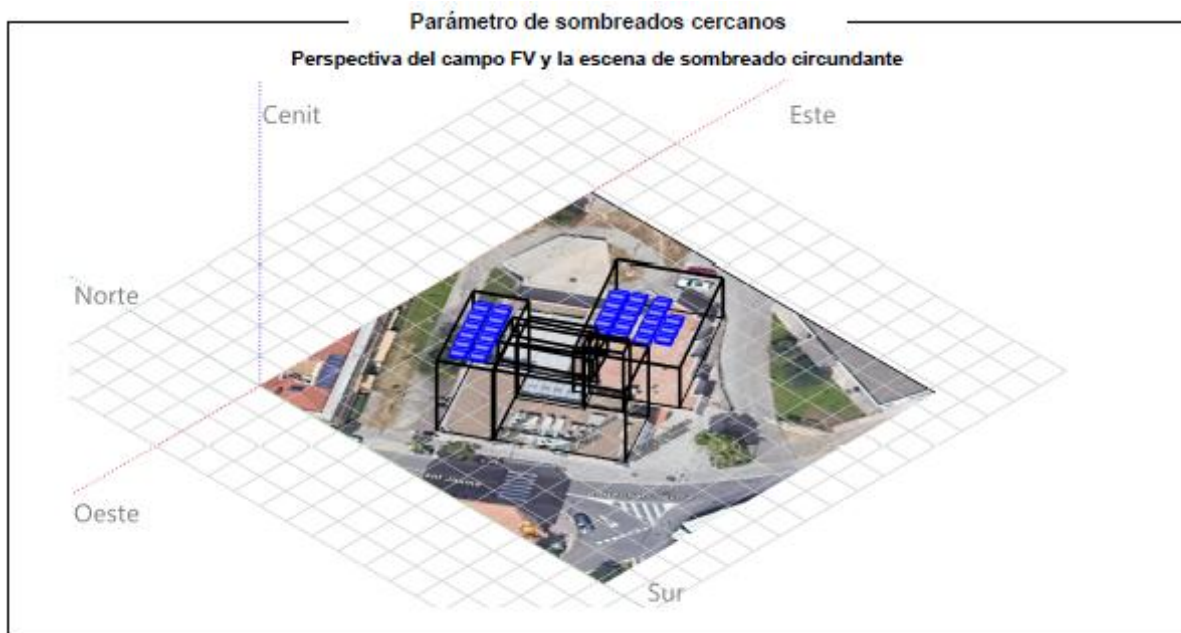
#### Conjunto #3 - Subconjunto #3

Res. conjunto global 165 mΩ  
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

#### Conjunto #2 - Subconjunto #2

Res. conjunto global 208 mΩ  
Frac. de pérdida 1.5 % en STC

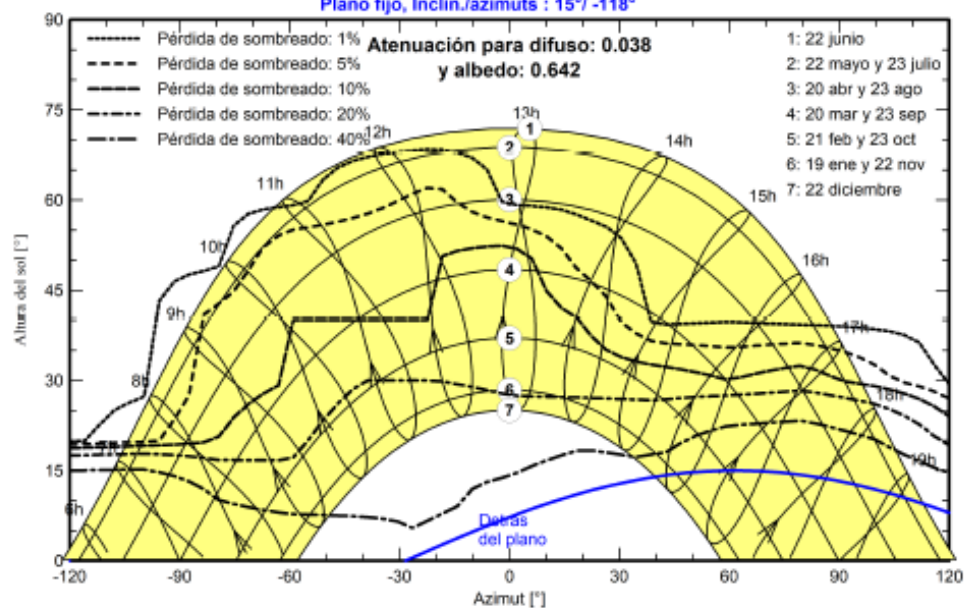




# Diagrama de iso-sombreados

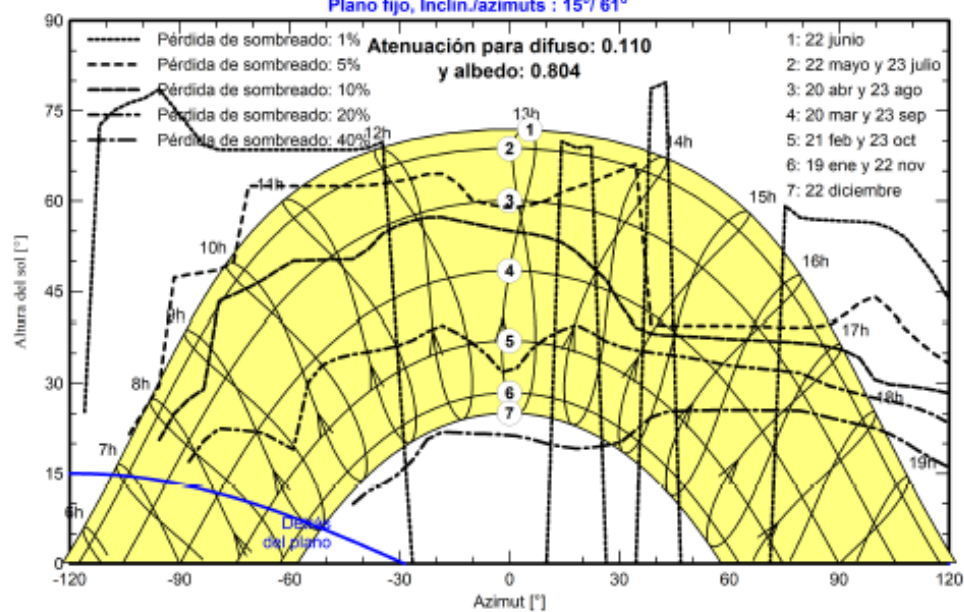
## Orientación #1

Plano fijo, Inclín./azimuts : 15°/-118°



## Orientación #2

Plano fijo, Inclín./azimuts : 15°/ 61°



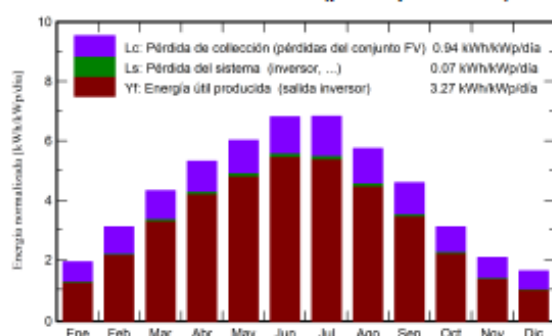
## Resultados principales

### Producción del sistema

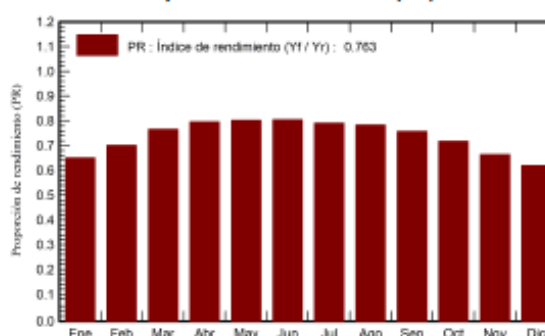
Energía producida 45166 kWh/año  
Energía usada 114399 kWh/año

Producción específica 1195 kWh/kWp/año  
Proporción rend. PR 78.32 %  
Fracción solar (SF) 27.51 %

### Producciones normalizadas (por kWp instalado)



### Proporción de rendimiento (PR)



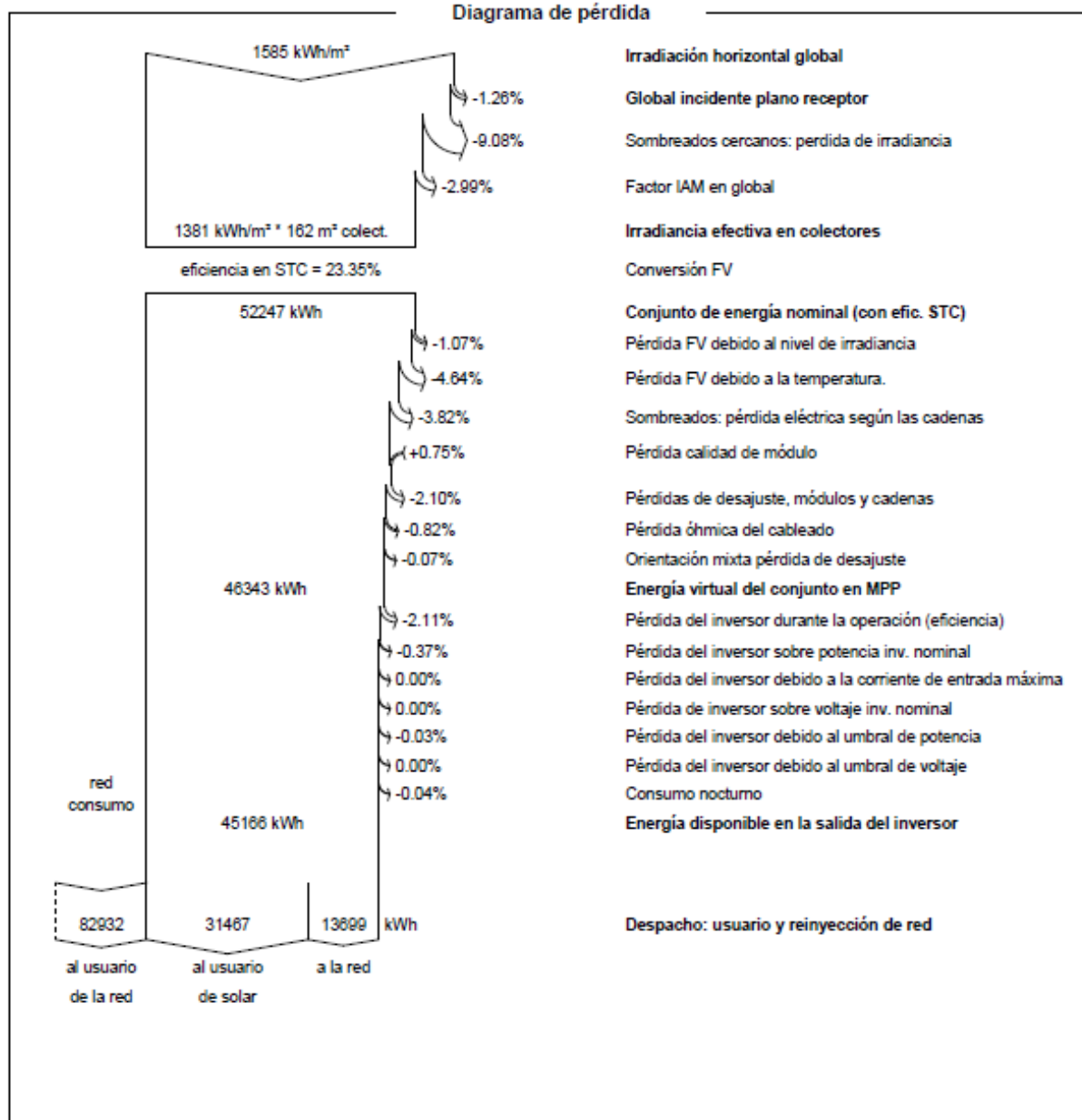
### Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_User kWh	E_Solar kWh	E_Grid kWh	EFrGrid kWh
Enero	60.1	22.63	6.54	59.7	44.4	1509	14262	1384	85	12878
Febrero	87.4	25.48	7.56	86.7	69.3	2351	12754	2004	295	10750
Marzo	135.8	39.99	10.22	134.0	115.7	3965	10452	2619	1261	7833
Abril	161.7	53.70	12.58	159.1	143.4	4892	5640	2410	2376	3230
Mayo	189.4	66.96	16.77	186.5	172.8	5778	7103	3070	2585	4033
Junio	207.0	65.40	21.12	204.0	190.7	6341	10164	4396	1812	5768
Julio	214.5	62.93	23.64	211.6	197.1	6462	11038	4840	1486	6198
Agosto	180.4	57.97	23.23	177.9	162.9	5378	7338	3359	1904	3979
Septiembre	139.5	44.70	20.12	137.7	121.7	4027	9219	3221	720	5998
Octubre	97.0	35.34	16.21	96.2	79.6	2870	7928	1861	748	6067
Noviembre	62.4	24.60	10.83	62.0	47.3	1595	8110	1252	302	6858
Diciembre	50.2	20.46	7.74	50.2	36.1	1208	10391	1050	124	9341
Año	1585.5	520.16	14.76	1565.6	1380.8	46177	114399	31467	13699	82932

### Leyendas

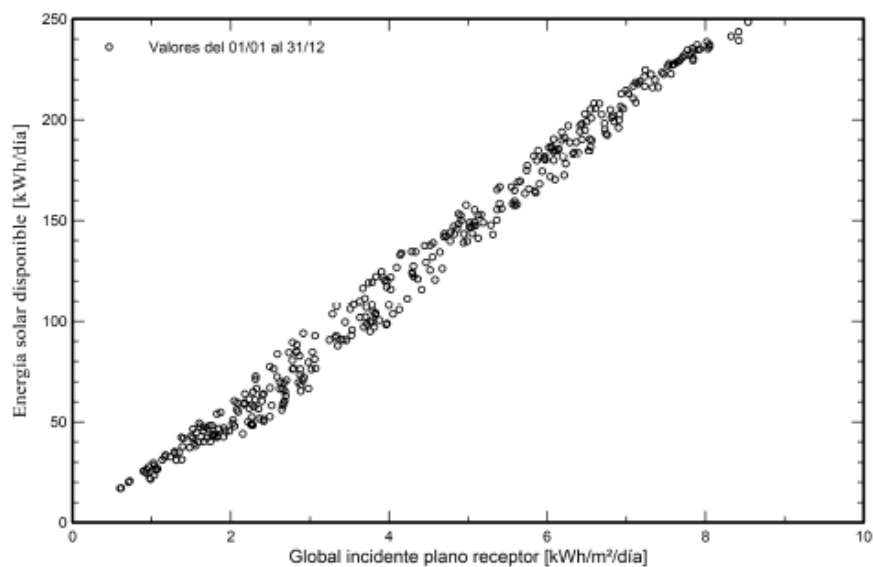
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_User	Energía suministrada al usuario
T_Amb	Temperatura ambiente	E_Solar	Energía del sol
GlobInc	Global incidente plano receptor	E_Grid	Energía inyectada en la red
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	EFrGrid	Energía de la red

# Diagrama de pérdida

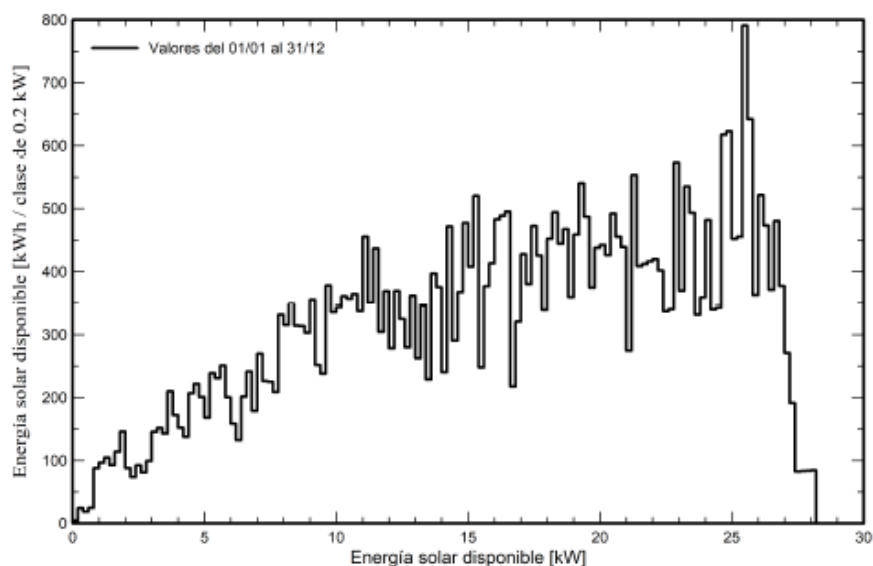


# Gráficos predefinidos

## Diagrama entrada/salida diaria



## Distribución de potencia de salida del sistema



# Evaluación P50 - P90

## Datos meteo

Fuente NASA-SSE satellite data 1983-2005  
Tipo No definido  
Variabilidad año a año (Varianza) 0.5 %  
Desviación especificada

## Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática) 1.9 %

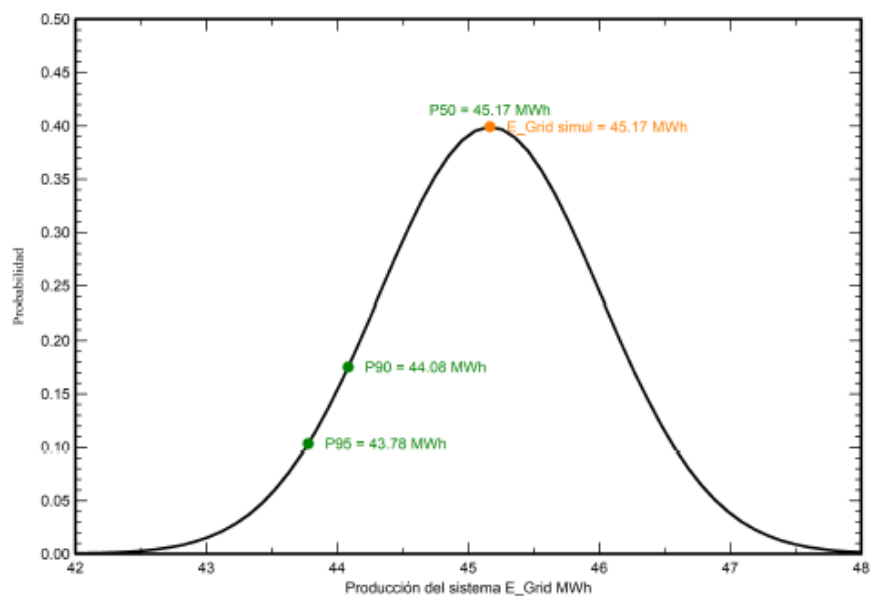
## Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV 1.0 %  
Incertidumbre eficiencia inversor 0.5 %  
Incertidumbres de suciedad y desajuste 1.0 %  
Incertidumbre de degradación 1.0 %

## Probabilidad de producción anual

Variabilidad 0.84 MWh  
P50 45.17 MWh  
P90 44.08 MWh  
P95 43.78 MWh

Distribución de probabilidad



## 2.2.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

### 2.2.1.- Líneas de distribución de corriente continua.

Para la determinación de la sección de los cables de CC de protección de cada línea, se tendrá en cuenta la intensidad máxima que puede soportar los conductores según la tabla I de la Instrucción ITC BT-19 (o con mayor detalle en la norma UNE 20460 / 5-523), o las tablas de las Instrucciones ITC BT-06 y 07, según aislamiento para una tensión nominal de 1500V.

#### a) Intensidad máxima admisible.

En el cálculo de la intensidad máxima admisible se ha introducido un factor de corrección por agrupación de los conductores en bandeja y por la temperatura del ambiente. Además de dimensionar los conductores para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Se elegirá una sección tal que su intensidad máxima admisible sea mayor a la que circula por este conductor, que será, para corriente continua:

$$I = P / V$$

En la que:

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

P: Potencia en W.

#### b) Caída de tensión.

Se calcula la sección en base al caso más desfavorable, que se da al lograr la tensión mínima de trabajo, la cual se produce cuando hay altos niveles de irradiancia y una temperatura ambiente elevada. La expresión a utilizar para el cálculo de la caída de tensión es la que se muestra a continuación, para corriente continua:

$$S = 2 \times L \times I / 56 \times e \text{ (mm}^2\text{)}$$

En la que:

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

L: Longitud de la línea en m.

e: Caída de tensión el V.

S: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Los módulos se encuentran agrupados de la siguiente manera:

Inversor	MPPT	String	Nº Módulos	Potencia Módulo (Wp)	Potencia string (Wp)
1	1	1	12	630	7.560
1	1	2	12	630	7.560
1	2	3	10	630	6.300
1	2	4	10	630	6.300
1	3	5	8	630	5.040
1	3	6	8	630	5.040
Total			60		37.800

A continuación, se muestran los parámetros que se han tenido en cuenta para el cálculo de la caída de tensión:

	String 1	String 2	String 3	String 4	String 5	String 6
Number of PV Strings	2	2	2	2	2	2
PV modules per string	12	12	10	10	8	8
PV string Peak Power (input) kWp	7,56	7,56	6,30	6,30	5,04	5,04
Normal PV String Voltage V	602,4	602,4	502	502	401,6	401,6
Inverter Startup Voltage	200V	200V	200V	200V	200V	200V
Max PV String Voltage	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V	1000V
Max DC Voltage	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V	1100V

Y, realizando el cálculo obtenemos:

Descripción	Intensidad (I)	Tensión (V)	Longitud (m)	Material	Cable (mm²)	cdt (V)	cdt %	Tensión final (V)
String 1	12,55	602,4	30	Cu	10	1,57	0,26%	600,83
String 2	12,55	602,4	35	Cu	10	1,57	0,26%	600,83
String 3	12,55	502	60	Cu	10	2,69	0,54%	499,31
String 4	12,55	502	60	Cu	10	2,69	0,54%	499,31
String 5	12,55	401,6	60	Cu	10	2,69	0,67%	398,91
String 6	12,55	401,6	60	Cu	10	2,69	0,67%	398,91
Total			310					

### 2.2.1.- Líneas de distribución de corriente alterna.

Para la determinación de la sección de los cables de fase, neutro y protección de cada línea, se tendrá en cuenta la intensidad máxima que puede soportar los conductores según la tabla I de la Instrucción ITC BT-19 (o con mayor detalle en la norma UNE 20460 / 5-523), o las tablas de las Instrucciones ITC BT-06 y 07, según aislamiento para una tensión nominal de 1500V.

En el cálculo de la intensidad máxima admisible se ha introducido un factor de corrección por agrupación de los conductores en bandeja y por la temperatura ambiente. Además de dimensionar los conductores para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. Se elegirá una sección tal que su intensidad máxima admisible sea mayor a la que circula por este conductor, que será:



### a) Intensidad máxima admisible.

Para el cálculo de la intensidad se utilizará la fórmula:

Para líneas monofásicas:  $I = P / V \times \cos\phi$

Para líneas trifásicas:  $I = P / 1,73 \times V \times \cos\phi$

Según ITC-BT-40, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

### b) Secciones

Para el cálculo de las secciones de los conductores se tendrán en cuenta los valores máximos de intensidad y caída de tensión establecidos en la ITC 019, Tabla I.

### c) Caída de tensión.

Para líneas monofásicas:  $e = 2 \times L \times P / 56 \times V \times s$

Para líneas trifásicas:  $e = L \times P / 56 \times V \times s$

En las que:

P: Potencia en W.

I: Intensidad en A.

V: Tensión en V.

$\cos\phi$ : Factor de potencia (0,85 en fuerza y 0,9 en alumbrado de descarga)

L: Longitud de la línea en m.

e: Caída de tensión en V.

s: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

### d) Intensidades de cortocircuito:

Para determinar las diferentes protecciones contra cortocircuitos o capacidad de corte del automático magnetotérmico:

Para redes monofásicas:  $I_{cc} = 0,8 \times V \times s / 2 \times p \times L$

Para redes trifásicas:  $I_{cc} = 0,8 \times V \times s / 1,73 \times p \times L$

En la que:

$I_{cc}$ : Valor eficaz de la corriente de cortocircuito en A.

V: Tensión simple en V.

s: Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$\rho$ : Resistividad del conductor durante el cortocircuito =  $1,5 \times 0,018$

L: Longitud de la línea en m.

Fórmula admitida apoyándose en las siguientes hipótesis:

- El tiempo de actuación del automático no será superior a 0,1 s.
- La resistividad de los conductores se toma para la temperatura media durante el cortocircuito, es decir, 1,5 veces la resistividad a 20°C (para el cobre  $r = 1,5 \times 0,018 = 0,027 \text{ Ohm} \times \text{mm}^2/\text{m}$ ).
- La reactancia de los conductores se considera despreciable para secciones inferiores a 50 mm<sup>2</sup>.
- El cortocircuito se supone franco (impedancia del defecto nula).
- La impedancia de la red se supone que origina una caída de tensión del 20%. La tensión aplicada es pues 0,8xV.

Y de esta fórmula podemos obtener la actuación del relé magnético  $I_m = I_{cc}$ , y la longitud máxima del conductor protegido:

$$L_{\text{máx}} = 0,8 \times V \times s / 1,73 \times r \times I_m$$

$$L_{\text{máx}} = 0,8 \times V \times s / 2 \times r \times I_m$$

Para redes trifásicas y monofásicas respectivamente.

Así, para el caso que nos ocupa tendremos que:

## CGD A CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICA

CGBT a Cuadro General Fotovoltaica																	
Circuito	P	U <sub>n</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>z</sub>	Fct·I <sub>zt</sub>	I <sub>cc</sub> máx	I <sub>cc</sub> mín	I <sub>PROT.</sub>	Sección	Cable e instalación	T <sub>TRAB</sub>	K	L <sub>CDT</sub>	CDT <sub>circ</sub>	CDT <sub>acum</sub>	P <sub>máx</sub> CAL	P <sub>máx</sub> CDT
	40.000	400	58,91	87,36	0,91×96	30,00	4,359	63	(4×16)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/30-C;	62,70	49,68	15,00	0,471	0,472	59.314	127.177

## CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICA

Cuadro General Fotovoltaica																	
Circuito	P	U <sub>n</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>z</sub>	Fct·I <sub>zt</sub>	I <sub>cc</sub> máx	I <sub>cc</sub> mín	I <sub>PROT.</sub>	Sección	Cable e instalación	T <sub>TRAB</sub>	K	L <sub>CDT</sub>	CDT <sub>circ</sub>	CDT <sub>acum</sub>	P <sub>máx</sub> CAL	P <sub>máx</sub> CDT
Inversor 1	40.000	400	58,91	87,36	0,91×96	12,36	1,349	63	(4×16)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/30-C;	62,70	49,98	35,00	1,1008	1,5726	59.314	54.504

## Identificación de los métodos de instalación

Identificación de los métodos de instalación							
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores	Reacción al fuego (CPR)
RZ1-K (AS)/u/30-C	RZ1-K (AS) - C unip. en bandeja continua	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 30	C	B.52.3 col.6 Cu	B.52.5 col.6 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Leyenda		
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U <sub>n</sub>	=	Tensión nominal (V)
I <sub>b</sub>	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I <sub>z</sub>	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
Fct·I <sub>zt</sub>	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
I <sub>cc</sub> máx	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
I <sub>cc</sub> mín	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm <sup>2</sup> )
T <sub>TRAB</sub>	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm <sup>2</sup> )
L <sub>CDT</sub>	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT <sub>circ</sub>	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT <sub>acum</sub>	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
P <sub>máx</sub> CAL	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
P <sub>máx</sub> CDT	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

### 3.- CERTIFICADOS

#### 3.1.- CERTIFICADOS TÉCNICOS LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN Y EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE.

El proyecto se ha realizado conforme al *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica* y el resto de la normativa aplicable al proyecto.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L

## 3.2.- CERTIFICADO TÉCNICO QUE GARANTICE LA SEGURIDAD Y LA ESTABILIDAD DEL EDIFICIO, DE SU CAPACIDAD PARA ADMITIR LA SOBRECARGA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y DE SU ESTRUCTURA PORTANTE.

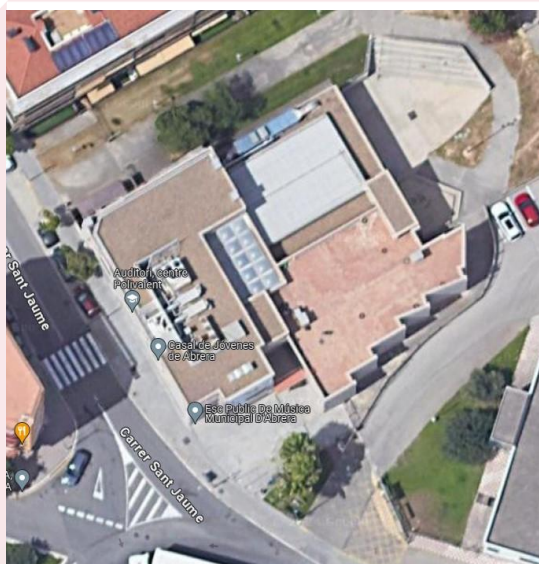
### 3.2.1 Objetivo del certificado

El objeto del presente certificado responde a la justificación de la solidez estructural del montaje de los paneles fotovoltaicos en la cubierta de un edificio para poder realizar una instalación fotovoltaica de autoconsumo.

### 3.2.2 Emplazamiento

La ubicación de las instalaciones objeto del presente proyecto se sitúan en el Centre Polivalent, situado en la Plaça Rebato, 1, 08630 Abrera (Barcelona).

En la siguiente imagen se muestra una vista aérea del edificio en el que se ubicara la instalación:



*Edificio Centro Polivalente (Abrera)*

### 3.2.3.- Descripción de la estructura

#### 3.2.3.1.- Estado actual

El edificio donde se quiere realizar la instalación de los paneles fotovoltaicos fue construido en su día con los correspondientes permisos. Actualmente, en la cubierta plana del edificio están instalados los equipos exteriores de clima.

#### 3.2.3.2.- Descripción general de la obra.

La instalación objeto del presente proyecto consiste en la instalación de la estructura y los módulos fotovoltaicos en la cubierta del edificio.

En la zona de la cubierta se ha previsto una estructura prefabricada de hormigón a los que se fija directamente el panel y sin necesidad de fijar la estructura a la cubierta.

**La superficie total de paneles fotovoltaicos a instalar será de 162 m<sup>2</sup>.**

### 3.2.3.3.- Justificación de integración de los paneles fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en la cubierta plana existente. Teniendo en cuenta esto la instalación propuesta no modifica los parámetros constructivos actuales de altura del edificio y en ningún caso la instalación propuesta modifica las condiciones actuales de la edificación.

### 3.2.3.4.- Características constructivas de la estructura

Se trata de un edificio con una cubierta plana donde irán instaladas los módulos fotovoltaicos. La estructura del edificio está compuesta de forjados reticulares de hormigón armado, con casetones perdidos de hormigón, y canto general de forjados de 30+5 cm.

### 3.2.3.5.- Cimentaciones

Las cimentaciones están construidas con zapatas aisladas de hormigón armado como apoyo de los pilares, y zapatas corridas de hormigón armado como apoyo de los muros de sótano. Todos los elementos de cimentación están conectados mediante vigas centradoras.

### 3.2.4- Memoria de cálculo

#### 3.2.4.1.- Montaje de la estructura y los módulos fotovoltaicos.

El sistema de anclaje y los elementos estructurales utilizados proporcionarán buena resistencia a los agentes atmosféricos. La estructura soportará vientos fuertes, según los valores mínimos recogidos en el Código Técnico de Edificación (CTE), en su apartado sobre “Seguridad Estructural-acciones en la edificación” (SEAE), así como otros agentes atmosféricos (lluvia, granizo, nieve, etc.).

En las siguientes imágenes se puede observar ejemplos de la estructura apoyada sobre cubiertas planas. Este sistema es un apoyo directamente al techo. Su sistema aerodinámico estudiado con simulaciones en túnel de viento garantiza la solidez de la estructura sin dañar ni realizar obra sobre la cubierta existente.



*Detalle estructura propuesta*

### 3.2.4.2.- Acciones a considerar en el cálculo

Por la realización de la justificación se tiene que tener en consideración la normativa vigente en el momento de ejecución del edificio, y al uso a que se destina la misma, puesto que las sobrecargas que se añaden son pequeñas. Por lo tanto, se quiere verificar que la estructura se sigue comportando correctamente, dentro del parámetros de diseño con que fue proyectada.

### 3.2.4.3.- Cargas gravitatorias y sobrecargas

La sobrecarga a añadir de la instalación de toda la estructura de los módulos fotovoltaicos, compuesta por los módulos, el solarbloc y el lastre es de 0,688 kN/m<sup>2</sup> para el string 1 y 2, de 0,691 kN/m<sup>2</sup> para los strings 3-4-5 y de 0,694 kN/m<sup>2</sup> para el string 6.

Descripción	Nº módulos	Sup módulos (m2)		Peso módulo (kg)	Peso total módulos (kg)	Peso módulos (kg)	kN/m <sup>2</sup>
String 1-2	6	2,70	5,22	33,00	198,00	2196,48	0,688
String 3-4-5	5	2,70	5,22	33,00	165,00	1836,68	0,691
String 6	4	2,70	5,22	33,00	132,00	1476,88	0,694

### 3.2.4.4.- Coeficientes de seguridad

#### 3.2.4.4.1.- Estructura de hormigón

Coeficiente de mayoración de acciones:

$\gamma_g = 1,6$  Sobrecargas de uso.

$\gamma_q = 1,5$  Cargas permanentes.

Coeficiente de minoración de la resistencia del hormigón:

$\gamma_a = 1,5$

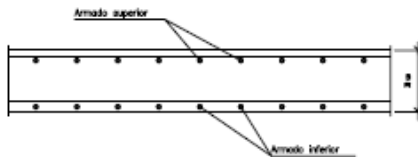
Coeficiente de minoración de la resistencia del acero:

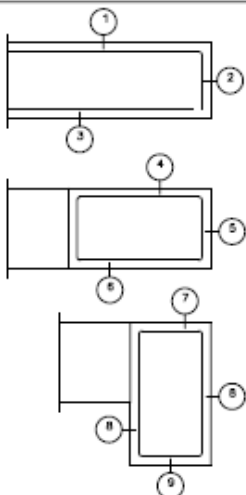
$\gamma_a = 1,15$

Estos coeficientes corresponden a un nivel de control normal.

### 3.2.4.4.2- Materiales

Características de los materiales – Losas Macizas									
Materiales	Hormigón						Acero		
	Control			Características			Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Hormigón en forjado	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	II-25/135	blanda	20 mm	Ia	Normal	$\gamma_s=1.15$	II 500 S
				(8-9 cm)					
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_c=1.50$ $\gamma_c=1.60$	Adaptado a la Instrucción EHE						
Exposición/ambiente	I	IIa	IIb	IIla					
Recubrimientos nominales (*)	30	35	40	45					
Notas									
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal									
- Solapes según EHE									
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...									

Datos de la Losa-Planta CUBIERTA,	
Cargas	Sección tipo losa
Peso Propio: 750 kg/m <sup>2</sup> 250 kg/m <sup>2</sup> Sobrecarga de uso: 100 kg/m <sup>2</sup> Cargas nieve: 100 kg/m <sup>2</sup>	

Recubrimientos nominales (*)	
	<p>Armado losa:</p> <p>1.- Superior: 3 cm.            2.- Lateral en borde: 3 cm.            3.- Inferior: 3 cm.</p> <p>Vigas embebidas en la losa:</p> <p>4.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).            5.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular).            6.- Inferior: 3 cm.</p> <p>Vigas descolgadas de la losa:</p> <p>7.- Superior: 4 cm (para el correcto recubrimiento de las armaduras superiores de la losa).            8.- Lateral: 3 cm.            9.- Inferior: 3 cm.</p>
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructura en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.	



### 3.2.5.- Comprobaciones efectuadas

Se ha realizado una comprobación visual de los elementos de la estructura para verificar el estado de conservación y servicio de la misma. En base a esta inspección visual y al conocimiento de las cargas de diseño y las nuevas sobrecargas se considera:

#### 1) Cimientos

Teniendo en cuenta las sobrecargas a aumentar no se sobrepasarán los límites de tensión admisible del terreno, las fundaciones existentes serían suficientes para soportar las cargas consideradas.

#### 2) Elementos forjado de hormigón armado.

Se comprueba que no presentan grietas fuera del normal, ni signos de fisuración, ni defectos visibles, el cual nos dice que no están ni han sido sometidas a sobrecargas superiores en sus estados límites de servicio. Las sobrecargas a considerar correspondientes a los módulos fotovoltaicos se consideran compatibles con las cargas de diseño de la construcción, por lo tanto, concluimos que la estructura continuará comportándose dentro de los límites de diseño.

### 3.2.6.-Conclusiones y obligación del contratista

Atendido a la expuesto, que, reconocido el edificio y particularmente sus elementos estructurales, no se han observado lesiones o degradaciones aparentes que presupongan un comportamiento deficiente de la estructura según aquello que normalmente se requiere a su tipología.

Por lo cual, salvo de vicio oculto o causa sobrevenida, se puede afirmar que la estructura de la cubierta estudiada es apta para soportar las nuevas cargas del sistema fotovoltaico indicadas en esta memoria.

Vistas la normativa del año de construcción del edificio, la sobrecarga que genera la instalación no supondrá un incremento sustancial en las cargas actuales del edificio.

A pesar de estas conclusiones, el contratista deberá aportar el certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente, tal y como se indica en la partida correspondiente incluida en el capítulo de estructuras del presupuesto.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Ingeniero Técnico Industrial Colegiado nº552

En representación de

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA, S.L

**3.3.- CERTIFICADO DEL FABRICANTE DE LOS INVERSORES QUE CUMPLEN EL REAL DECRETO 842/2002, DE 2 DE AGOSTO, POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO DE BAJA TENSIÓN, EL REAL DECRETO 1699/2011, DE 18 DE NOVIEMBRE, POR EL QUE SE APRUEBA LA CONEXIÓN A RED DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE PEQUEÑA POTENCIA.**

Del inversor se aporta su ficha técnica y los siguientes certificados:

- Certificado de Inyección Cero.
- Certificado de cumplimiento de la normativa española sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Certificado de conformidad “20985-3-cer” de uge tipo inversor fotovoltaico
- ANEXO III DEL PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN, VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DEL P.O. 12.3 FRENTE A LA RESPUESTA DE LAS INSTALACIONES EÓLICAS Y SOLARES ANTE HUECOS DE TENSIÓN” (PVVC VERSIÓN 10)

En los cuales se recoge que el inversor cumple con el real decreto 842/2002, de 2 de agosto, el real decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, real decreto 244/2019, une 217001 entre otras normativas.



# Certificat de conformité

**Applicant:** Huawei Technologies Co., Ltd.  
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,  
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129,  
P.R. China

**Product:** SOLAR INVERTER

**Model:** SUN2000-15KTL-M3, SUN2000-17KTL-M3, SUN2000-20KTL-M3,  
SUN2000-23KTL-M3, SUN2000-30KTL-M3, SUN2000-36KTL-M3,  
SUN2000-40KTL-M3

## Use in accordance with regulations:

Automatic disconnection device with three-phase mains surveillance in accordance with C10/11 – 01.09.2019 for photovoltaic systems with a three-phase parallel coupling via an inverter in the public mains supply. The automatic disconnection device is an integral part of the aforementioned inverter. This serves as a replacement for the disconnection device with insulating function which the distribution network provider can access at any time.

## Applied rules and standards:

### EN 50549-1:2019-02

Requirements for parallel connection of installations with distribution networks - Part 1: Connection to an LV distribution network - Production of installations up to and including Type B

- 4.4 Normal operating range
- 4.5 Immunity to disturbances
- 4.6 Active response to frequency deviation
- 4.7 Power response to voltage variations and voltage changes
- 4.8 EMC and power quality
- 4.9 Interface protection
- 4.10 Connection and starting to generate electrical power
- 4.11 Ceasing and reduction of active power on set point
- 4.13 Requirements regarding single fault tolerance of interface protection system and interface switch

### C10/11:2019-09

Specific technical requirements for generator in parallel operation with the distribution network

The safety concept of an aforementioned representative product corresponds at the time of issue of this certificate to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

**Report number:** PVBE200511N092

**Certification program:**

**NSOP-0032-DEU-ZE-V01**

**Certificate number:** U20-0900

**Date of issue:**

**2020-11-11**

**Certification body**

Thomas Lammel

Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065

A partial representation of the certificate requires the written permission of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

## Appendix

Extract from test report according to EN 50549-1 / C10/11

Nr. PVBE200511N092

### Type Approval and declaration of compliance with the requirements of EN 50549-1 / C10/11.

<b>Manufacturer / applicant:</b>	Huawei Technologies Co., Ltd. Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd., Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129, P.R. China
----------------------------------	---

<b>Micro-generator Type</b>	SOLAR INVERTER			
	SUN2000-15KTL-M3	SUN2000-17KTL-M3	SUN2000-20KTL-M3	SUN2000-23KTL-M3
<b>MPP DC voltage range [V]</b>	200-1000			
<b>Input DC voltage range [V]</b>	200-1100			
<b>Input DC current [A]</b>	Max. 26A*4			
<b>Output AC voltage [V]</b>	230/400 Vac, 3W+N+PE; 50Hz			
<b>Output AC current [A]</b>	21,7A	24,5A	28,9A	33,3A
<b>Output power [kW]</b>	15,0	17,0	20,0	23,0
<b>Output power [kVA]</b>	16,5	18,7	22,0	23,0

	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3	
<b>MPP DC voltage range [V]</b>	200-1000			
<b>Input DC voltage range [V]</b>	200-1100			
<b>Input DC current [A]</b>	Max. 26A*4			
<b>Output AC voltage [V]</b>	230/400 Vac, 3W+N+PE; 50Hz			
<b>Output AC current [A]</b>	43,3A	52,0A	57,8A	
<b>Output power [kW]</b>	30,0	36,0	40,0	
<b>Output power [kVA]</b>	30,0	40,0	44,0	

<b>Firmware version</b>	V100R001
-------------------------	----------

<b>Measurement period:</b>	2020-05-11 - 2020-09-10
----------------------------	-------------------------

### Description of the structure of the power generation unit:

The power generation unit is equipped with a PV and line-side EMC filter. The power generation unit has no galvanic isolation between DC input and AC output. Output switch-off is performed with single-fault tolerance based on two series-connected relays in (each) line and neutral. This enables a safe disconnection of the power generation unit from the network in case of error.

## Appendix

Extract from test report according to EN 50549-1 / C10/11

Nr. PVBE200511N092

### Setting of the interface protection:

Parameter	Max. disconnection time	Min. operate time	Trip value
Over voltage (stage 1) <sup>a</sup>	0,2s	-	230V +10% (253V)
Over voltage (stage 2)	0,2s	0,1s	230V +15% (264,5V)
Under voltage	0,2s	0,1s	230V -20% (184V)
Over frequency	0,2s	0,1s	50Hz +3% (51,5Hz)
Under frequency	0,2s	0,1s	50Hz -5% (47,5Hz)
Reconnection settings for voltage (normal operational startup)	$0,85V_n (195,5V) \leq V \leq 1,10V_n (253V)$		
Reconnection settings for frequency (normal operational startup)	$49,9Hz \leq f \leq 50,1Hz$		
Reconnection time (normal operational startup)	$\geq 60s$		
Active power gradient (normal operational startup)	20% $P_{E_{max}}$ / per minute		
Reconnection settings for voltage (automatic reconnection after tripping)	$0,85V_n (195,5V) \leq V \leq 1,10V_n (253V)$		
Reconnection settings for frequency (automatic reconnection after tripping)	$49,9Hz \leq f \leq 50,1Hz$		
Reconnection time (automatic reconnection after tripping)	$\geq 60s$		
Active power gradient after reconnection	10% $P_{E_{max}}$ / per minute		
Active power delivery at under frequency	electronic inverter, no active power reduction		
Power response to over frequency (frequency / droop s)	50,2Hz / 5%		
Permanent DC-injection	0,5% of rated inverter output current or 20mA		
Rate of change of frequency (ROCOF)	2Hz/s		
Loss of mains according EN 62116 (LoM)	2,0s		

#### Note:

<sup>a</sup> Over voltage – stage1: 10 min-mean-value corresponding to EN 50160.

Default interface setting according to C10/11:2019-09 are used.

The settings of the interface protection are password protected adjustable.

In case the above stated generators are used with an external protection device, the protection settings of the inverters are to be adjusted according to the manufacturer's declaration.

The above stated generators are tested according to the requirements in the EN 50549-1:2019 and C10/11:2019. Any modification that affects the stated tests must be named by the manufacturer/supplier of the product to ensure that the product meets all requirements of the EN 50549-1:2019 and C10/11:2019.



# EU Declaration of Conformity

(No. CE-07136699)

We **Huawei Technologies Co., Ltd.**

**Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,  
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129, P.R.C**

declare under our sole responsibility that the product

**Name/Trademark** Solar Inverter/HUAWEI

**Model/Software** SUN2000-40KTL-M3, SUN2000-36KTL-M3, SUN2000-30KTL-M3  
SUN2000-29.9KTL-M3/V100

**Accessories** NA

comply with the following directives and regulations:

- 2014/53/EU(Radio Equipment Directive)
- 2011/65/EU & (EU) 2015/863 (RoHS Directive)

For the evaluation of the compliance with these Directives and Regulations, the following standards/requirements were applied:

<b>Artificial 3.1 (a) Safety &amp; Health</b>	<b>EN 62109-1:2010 EN IEC 62311:2020</b>
<b>Artificial 3.1 (b) EMC</b>	<b>EN 55011:2016 EN 55011:2016+A1:2017 EN 62920:2017 EN 61000-6-1:2007 EN IEC 61000-6-1:2019 EN 61000-6-2:2005 EN IEC 61000-6-2:2019 EN 61000-3-11:2000 EN IEC 61000-3-11:2019 EN 61000-3-12:2011 ETSI EN 301 489-1 V2.2.3:2019 ETSI EN 301 489-17 V3.2.4:2020 EN 61000-6-3:2007+A1:2011 EN 61000-6-4:2007+A1:2011 EN IEC 61000-6-4:2019</b>
<b>Artificial 3.2 Radio</b>	<b>ETSI EN 300 328 V2.2.2(2019-07)</b>
<b>RoHS</b>	<b>EN 50581:2012</b>

CE Marking Date: 2020-11-06

Responsible for making this declaration is the:


☒ Manufacturer ☐ Authorised representative established within the EU

Person responsible for making this declaration

Print name/Title : LingHongDong Regulation Compliance Manager

China, Shenzhen 2020-11-06  
(Place) (Date)

Ling Hong Dong  
(Signature)

<b>Nº de certificado de producto</b>	<b>21661-CER</b>
<b>Solicitante</b>	Huawei C/ Isabel Colbrand 22, 28050. Las Tablas – Madrid - España
<b>Series</b>	SUN 2000 (inversor)
<b>Modelos</b>	Ver página 2
<b>Tipo de unidad generadora</b>	Inversor trifásico / Analizador de red / Transformador de corriente
<b>Datos técnicos</b>	Ver páginas 2-7.
<b>Versión de Software</b>	<b>Inversor:</b> V500R001 <b>Analizador de red:</b> V1.01 <b>Smartlogger:</b> V300R001
<b>Norma</b>	<b>Real Decreto 244/2019</b> , de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Disposición final segunda. Cuatro (Acogido al régimen de Autoconsumo) <b>UNE 217001:</b> Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución. Octubre 2020.
<p>Después de haber evaluado el informe de ensayo número: 20465-TR-E2, realizado por CERE (Laboratorio acreditado con Nº 5314.01) y basado en los requisitos de EN ISO/IEC 17025: 2017.</p> <p>La solución antes mencionada cumple con los requisitos de:</p> <p><b>Real Decreto 244/2019</b>, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Disposición final segunda. Cuatro (Acogido al régimen de Autoconsumo) <b>UNE 217001:</b> Ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución. Octubre 2020.</p> <p>Esta certificación se basa en el proceso interno de PET-CERE-09 Rev 34, que define el esquema de certificación, basado en los requisitos de la norma EN ISO/IEC 17065:2012. Para este proceso de certificación, las actividades que fueron evaluadas en conformidad con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensayos sobre muestra seleccionada por CERE.</li> <li>• Sistema de calidad conforme ISO 9001 en base a certificado con número: 01 100 1933213 emitido por un cuerpo de certificación acreditado conforme a EN ISO/IEC 17021.</li> <li>• Inspección del proceso de fabricación.</li> </ul> <p>Este certificado cancela y sustituye al certificado 20465-CER-E2 emitido a fecha de 26 de junio de 2020.</p>	
<p>Madrid, a 15 de diciembre de 2022. Este certificado es válido hasta el 15 de diciembre de 2027</p> <div style="text-align: right;">   Miguel Martínez Lavín  Director de certificación </div>	



### Modelos

**Inversor:** Huawei SUN2000-100KTL-M1  
Huawei SUN2000-30KTL-M3  
Huawei SUN2000-36KTL-M3  
Huawei SUN2000-40KTL-M3  
Huawei SUN2000-50KTL-M3  
Huawei SUN2000-60KTL-M0  
Huawei SUN2000-100KTL-M2  
Huawei SUN2000-115KTL-M2  
Huawei SUN2000-36KTL  
Huawei SUN2000-33KTL-A

**Analizador de red:** Huawei DTSU666-H

**Smartlogger:** Huawei SmartLogger3000A  
Huawei Smartlogger3000B  
Huawei SmartACU2000D

**Transformador de corriente:** Huawei CTF24-5K-250



## Datos técnicos

### Inversor

Modelo	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-100KTL-M2
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima	1100 V	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Mínima tensión de arranque	200 V	200 V
Tensión nominal	600 V @380 Vac - 400 Vac 720 V @480 Vac	720 V @480 Vac 600 V @400 Vac
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	30 A
Máxima corriente de cortocircuito (per MPPT)	40 A	40 A
<b>Salida</b>		
Potencia activa nominal	100 000 W	100 000 W
Potencia máxima	110 000 VA	110 000 VA
Máxima potencia activa (cosφ =1)	110.000 W	110 000 W
Tensión nominal (fase/ línea)	220 Vac / 380 Vac 230 Vac / 400 Vac 277 Vac / 480 Vac 3W + (N)b + PE	480V / 400 V / 380V 3W+(N)+PE
Corriente nominal	152.0 A @ 380V 144.4 A @ 400V 120.3 A @ 480V	120.3A @480V 144.4A @400 V
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	168.8A @ 380V 160.4 A @ 400V 133.7A @ 480V	133.7A @480V 160.4A @400 V
<b>Comunicaciones</b>		
Comunicaciones	RS485	RS485

Modelo	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-33KTL-A
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima	1100 V	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	600 V	620 V
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	22 A
Máxima corriente de corto-circuito (per MPPT)	40 A	30 A
<b>Salida</b>		
Potencia activa nominal	30 000 W	30 000 W
Potencia máxima	33 000 VA	33 000 VA
Tensión nominal (fase/ línea)	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE
Corriente nominal	43.3 A	43.3 A
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	47.6 A	48 A
<b>Comunicaciones</b>		
Comunicaciones	RS485	RS485

Modelo	SUN2000-36KTL	SUN2000-36KTL-M3
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima	1100 V	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	620 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac	600 V
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	26 A
Máxima corriente de corto-circuito (per MPPT)	40 A	40 A
<b>Salida</b>		
Potencia activa nominal	36 000 W	36 000 W
Potencia máxima	40 000 VA	39 600 VA
Tensión nominal (fase/ línea)	277 V / 480 V, 3W + PE	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE
Corriente nominal	54.6 A @380 V 52.2 A @400 V 43.4 A @480 V	52.0 A
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	60.8 A @380 V 57.8 A @400 V 48.2 A @480 V	57.2 A
<b>Comunicaciones</b>		
Comunicaciones	RS485	RS485

Modelo	SUN2000-40KTL-M3	SUN2000-50KTL-M3
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima	1100 V	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	600 V	600 V
Máxima corriente (per MPPT)	26 A	30 A
Máxima corriente de corto-circuito (per MPPT)	40 A	40 A
<b>Salida</b>		
Potencia activa nominal	40 000 W	50 000 W
Potencia máxima	44 000 VA	55 000 VA
Tensión nominal (fase/ línea)	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE
Corriente nominal	57.7 A	76 A
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	63.5 A	84 A
<b>Comunicaciones</b>		
Comunicaciones	RS485	RS485

Modelo	SUN2000-60KTL-M0	SUN2000-115KTL-M2
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima	1100 V	1100 V
Rango de operación de tensión (MPPT)	200 V ~ 1000 V	200 V ~ 1000 V
Tensión nominal	600 V @380 Vac / 400 Vac, 720 V @480 Vac	720V @480 Vac 600V @400Vac
Máxima corriente (per MPPT)	22 A	30 A
Máxima corriente de cortocircuito (per MPPT)	30 A	40 A
<b>Salida</b>		
Potencia activa nominal	60 000 W	115 000 W
Potencia máxima	66 000 VA	125 000 VA
Tensión nominal (fase/ línea)	default: 220 V / 380 V 230 V / 400 V 3W + N + PE; 3W + PE  optional in settings: 277 V / 480 V, 3W + PE	480V / 400 V / 380V 3W+(N)+PE
Corriente nominal	91.2 A @380 V 86.7 A @400 V	120.3A @480V 144.4A @400 V
Frecuencia de red	50 Hz	50 Hz
Máxima corriente	100 A @380 V 95.3 A @400 V 79.4 A @480 V	133.7A @480V 160.4A @400 V
<b>Comunicaciones</b>		
Comunicaciones	RS485	RS485

### Analizador de red

Modelo	Huawei DTSU666-H
Tipo de conexión	3x230/400V or 3x400V
Grado de precisión	Clase Activa 1
Especificaciones de corriente	250A/50mA
Máximo porcentaje de limitación de error de varios instrumentos	±2,0
Tipo	Via Transformador
Tipo de comunicación	Protocolo RS485 ModBus RTU
Constante de instrumento	400imp/kWh
Tiempo de refresco	200 ms

### Smartlogger

Modelo	SmartLogger3000A	SmartLogger3000B *	SmartACU2000D**
Fuente de DC	12V / 24 V	24V, 0.8 A	12V / 24 V
Fuente de AC	100 V~240 V, 50 Hz	100 V~240 V, 50 Hz	380 V ~ 800 V, 3Ph, 50 Hz
Comunicaciones	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU	Modbus-TCP / Modbus-RTU
Velocidad de la interfaz de comunicación	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps.	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps	COM x 3/6*, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps

\* Sin & con SmartModule1000A

\*\* Integrado SmartLogger3000B con 1 módulo

\*\* Modelos -D-00 /-D-001/ -D-02/ -D-03

### Características del transformador de corriente:

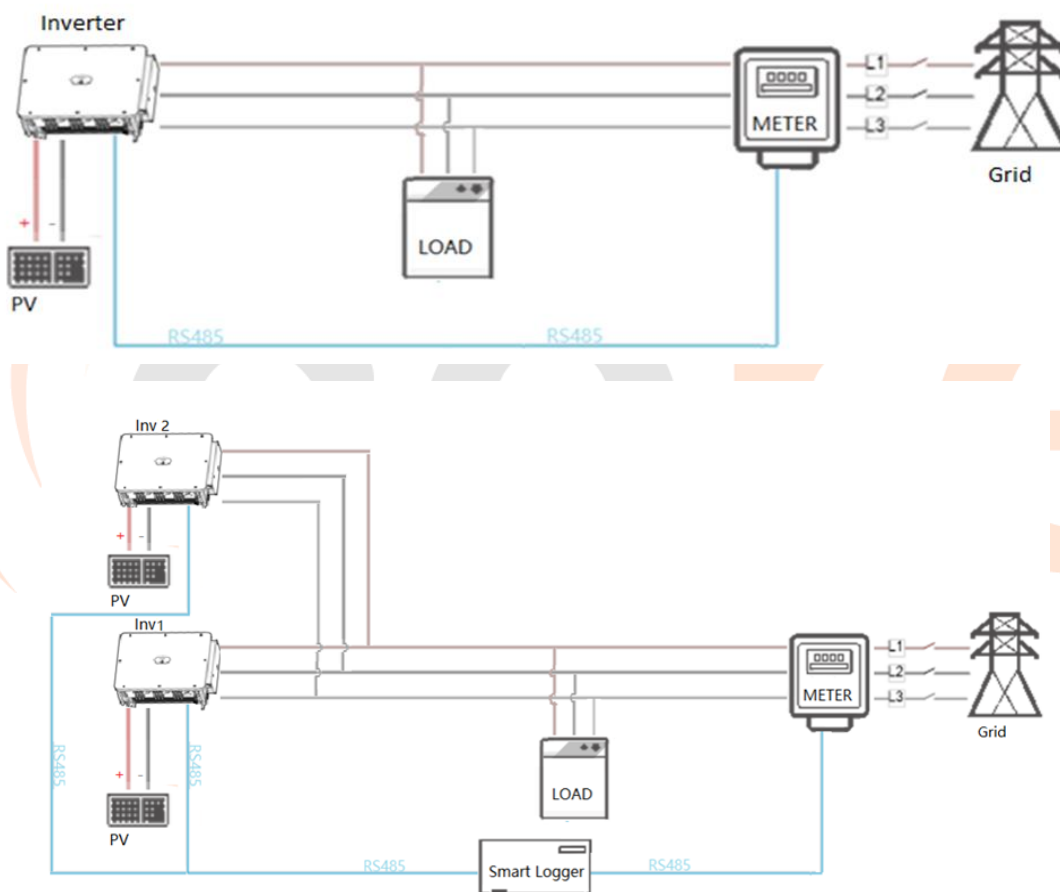
Modelo	Huawei SCT-24 250A/50 mA 0.5 20Ω
Corriente nominal primaria	250 A
Relación de transformación nominal	5000: 1
Carga nominal	20 Ω
Precisión	±0.75%, Clase 1.0 de 1% a 120% de la corriente nominal primaria
Ángulo de fase	±0.5 grados (30 minutos) 0 de 1% a 120% de la corriente nominal

Nota 1: Pueden ser incluidos en la solución certificada modelos variantes de analizador de red (sin control) y transformadores de corriente y tensión siempre que cumplan con:

- Mismo régimen de conexión (monofásico o trifásico)
- Misma tolerancia de medida
- Mismo tiempo de refresco o inferior
- Mismo tipo de comunicaciones
- En el caso de que se requieran transformadores de corriente o tensión adicionales, misma precisión del conjunto o superior.

Nota 2: Todas las pruebas ensayadas para la obtención de este certificado han sido pasadas mediante la actuación sobre el sistema de generación para regular la energía generada. No se requiere elemento de corte o de limitación de corriente a instalar redundantemente a la solución ensayada.

Diagrama eléctrico



Las muestras seleccionadas para ensayo son representativas de la producción.  
Las muestras fueron seleccionadas en:

Huawei Technologies Co., Ltd.  
No.2, City Avenue Songshan Lake Sci.&Tech.  
Industry Park, 523808  
Dongguan, Guandong, P.R. China

Tomas de muestra:

20465-TM

La inspección del proceso de fabricación se realizó en:  
El día 05 de agosto de 2022

Huawei Machine Co., Ltd.  
No.2, New City Avenue Songshan Hu  
Sci.&Tech. Industry Park, 523808  
Dongguan, Guandong, P.R. China

Número de informe de inspección

60017\_3-22-1-IF

#### CONTROL DE CAMBIOS

Revisión	Motivo de la modificación	Modificaciones/ Cambios	Fecha
0	Petición del cliente de incluir nuevos modelos variantes de inversor y alusión a la norma UNE 217001	Versión inicial / reemisión del certificado anterior 20465-CER-E2 por inclusión de modelos variantes del inversor (página 1 y datasheets) e inclusión de referencia a la norma UNE 217001 (página 1) Actualización de inspección de fábrica, nombre de la fábrica (de Huawei Technologies Co., Ltd a Huawei Machine Co., Ltd.), en página 10 e ISO 9001 en página 1.	15/12/2022



## 4.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

### 4.1.- CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES.

#### 4.1.1 Características generales.

- La instalación se ejecutará cumpliendo las prescripciones reglamentarias vigentes en la materia, en especial y sin carácter restrictivo, las siguientes:
  - Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, de ahora en adelante REBT.
  - Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el cual se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
  - Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el cual se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- En todo momento la instalación se llevará a cabo siguiendo el Plan de Seguridad y Salud diseñado.
- Todos los materiales serán nuevos de primera mano, no permitiendo material que haya sido utilizado previamente o de segunda mano.
- El grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I por el que hace tanto a equipos (módulos e inversores), como materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo 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 provocará en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que sea aplicable.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección ante contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- A la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.
- Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, hashtags, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.
- Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectadas a un único suelo. Este suelo será independiente del del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.
- Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas podrán ser certificadas por el fabricante).
- La instalación se dotará de los equipos de medida establecidos por las disposiciones reglamentarias vigentes. Estos equipos se instalarán en el interior de armarios o envolventes adecuados.

- Se entregará al usuario un documento-albarán en el cual 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.
- El instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se pueda producir si se apreciara que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a enmendar sin ningún cargo. En cualquier caso, tendrá que atenerse al que establece la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.
- Cualquier cambio o replanteo a la instalación se tendrá que consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra.

#### 4.1.2 Características técnicas y montaje de los módulos fotovoltaicos.

- Tienen que cumplir la norma UNE-EN 61730, Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 , sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (versión refundida) Texto pertinente a efectos del EEE, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Además, cumplirán la UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre.
- Los módulos fotovoltaicos tendrán que incorporar el marcado CE, según la Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014 , sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión (versión refundida) Texto pertinente a efectos del EEE.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Todos los módulos serán del mismo fabricante y modelo.
- Los módulos tendrán que llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquier de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulado.
- La estructura del generador se conectará en tierra.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación de los strings, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales (positivo y negativo), de cada uno de los strings que forman el campo fotovoltaico.
- El rendimiento de las placas fotovoltaicas será superior al 17% en condiciones standard de medida (irradiancia 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura de celda de 25 °C y distribución espectral AM 1,5).
- La tolerancia en la variación de la potencia de salida para todos los módulos fotovoltaicos será positiva, para asegurar una mayor probabilidad de obtener una potencia de salida más elevada en la instalación.

- Los módulos serán TIER 1, en caso contrario se tendrá de consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra.
- Ofrecerán una garantía de producto de al menos 10 años que incluya temas mecánicos. Ofrecerá un extra de garantía respecto a la potencia de salida que asegure que la potencia de salida no disminuirá en más del 10% en los primeros 10 años de funcionamiento, n y en más del 20% hasta el año veinticinco.
- A la recepción, se comprobará con el amperímetro y voltímetro, que la intensidad y la tensión que producen cada uno de los módulos fotovoltaicos se ajusta a las especificaciones del fabricante, registrándose las medidas resultantes y librándolas a la Dirección Facultativa de la Obra.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquier de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulando.
- Se numerarán según el orden determinado en los planos y, a continuación, se situarán junto a la estructura de cada línea. Durante el montaje del generador fotovoltaico se mantendrán los seccionadores abiertos y se cubrirán las caras frontales de los paneles con material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.
- Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para la posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta.
- Después de realizar la conexión de las series se comprobará que la diferencia entre la tensión de circuito abierto es inferior al 5% entre ellas.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estarán en contacto directo con el suelo.

#### 4.1.3 Características técnicas y montaje de los inversores.

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, permitiendo tanto el régimen de autoconsumo como el de conexión a red, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- Los inversores cumplirán con las directivas como unitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
  - Cortocircuitos en corriente alterna.
  - Tensión de red fuera de rango.
  - Frecuencia de red fuera de rango.
  - Sobretensiones, mediante varistors o similares.
  - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
  - Adicionalmente tienen que cumplir con la Directiva 2004/108/CE de Parlamento Europeo y de Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias por 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.
- El inversor seguirá librando potencia en la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM (Condiciones estándares de medida). Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durando periodos de hasta 10 segundos.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50% y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94%, respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683.
- El autoconsumo de los equipos (pérdidas en vacío) en stand-by o modo nocturno tendrá que ser inferior al 2% de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada tendrá que ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor tendrá que inyectar en la red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. En caso de instalación a la intemperie se realizará preferentemente en fachadas encaradas a la orientación norte y/o a la protección de la lluvia y el sol.
- El inversor será compatible con el protocolo comunicaciones MODBUS y será compatible con los sistemas de monitorización, si se tercia.
- Los inversores estarán garantizados por operación, al menos, en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 ° C y 40 ° C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.
- La garantía mínima será de 5 años.
- Dispondrá de pantalla gráfica con indicación de los valores de generación.
- A la recepción, se comprobará que no ha habido daños en el transporte.
- Se evitará que se pongan en contacto los conductores CC con los de CA mediante la separación entre circuitos. Primero se realizará la conexión de CC.
- En caso de lluvia se suspenderá el montaje de los inversores.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e imp actas. No estarán en contacto directo con el suelo.

#### 4.1.4 Características técnicas y montaje de la estructura.

- Las estructuras de apoyo tienen que cumplir las especificaciones de este apartado. De otra forma, se tendrá que consensuar con la Dirección Facultativa de la Obra los cambios propuestos.
- La estructura de apoyo de los módulos tiene que resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con el indicado en la Código Técnico de la Edificación (CTE).
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en el módulo superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados por el modelo de módulo.

- El diseño de la estructura se realizará por la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.
- Los tornillos serán de acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de los módulos y la propia estructura no harán sombra sobre los mismos módulos.
- En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustará a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.
- La estructura de apoyo será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, como por ejemplo viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV 102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37501 y UNE 37508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.
- A la recepción se comprobará que las estructuras tienen un aspecto uniforme y no presentarán grietas, defectos superficiales, ni desprendimientos en el recubrimiento.
- Antes de realizar el montaje de las estructuras se realizará un control dimensional de las piezas.
- Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previsto en la norma UNE 38-010.
- Las estructuras se situarán en el lugar determinado por los planos y se sujetarán a la cubierta según las especificaciones descritas a la Memoria.
- El almacenamiento se realizará en un lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo.

#### 4.1.5 Características técnicas sistema monitorización.

- El sistema de monitorización, cuando se instale si se tercia, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:
  - Voltaje y corriendo CC en la entrada del inversor.
  - Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
  - Radiación solar en el plan de los módulos.
  - Temperatura ambiente a la sombra.
  - Energía producida en la salida de cada inversor.
  - Potencia reactiva de salida del inversor.
  - Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Los datos se presentarán en forma de medias horarias.
- El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

#### 4.1.6 Características técnicas cableado y montaje de las canalizaciones.

- Todo el cableado cumplirá con el establecido en la legislación vigente.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, por cualquier condición de trabajo, los conductores tendrán que tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5%, tanto en la parte de CC como de CA.
- Los cables tienen que tener la longitud necesaria por no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tráfico normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- La sección del conductor del neutro será igual a la de las fases.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple arrollamiento entre sí de los conductores, se tendrá que realizar siempre utilizando borneros de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre se realizarán en el interior de cajas de entronque y/o derivación.
- El cable utilizado para corriente continua será de tipo solar ZZ-F (AS) 0,6/1kVca – 1,8 kVcc y tendrá que cumplir con las siguientes características:
  - Conductor de cobre estañado, flexible categoría 5
  - Temperatura máxima: 120 °C
  - No propagador de la llama UNE-EN 60332-1
  - No propagador de incendio UNE-EN 50266
  - Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 50267
  - Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034
  - Aislamiento: elastómero termo-estable libre de halógenos.
  - Cobertura exterior: elastómero termo-estable libre de halógenos.
  - Tensión nominal: 0,6/1KV en CA y 1,8 KV en CC
  - Uso: conexión entre placas fotovoltaicas y de estas con el inversor (sistemas de corriente continua).
- En el recorrido entre los módulos y el inversor los cables estarán al aire, protegidos con tubo corrugado de PVC o con una bandeja.
- El cable utilizado para corriente alterna será de tipo RZ1-K(AS) con las siguientes características:
  - Temperatura máxima: 90 °C.
  - No propagador de la llama UNE-EN 60332-1
  - No propagador de incendios UNE-EN 50266
  - Baja acidez y corrosión de los gases UNE-EN 50267
  - Baja opacidad de los humos emitidos UNE-EN 61034
  - Aislamiento: XLPE
  - Cobertura exterior: elastómero termo-estable libre de halógenos
  - Tensión nominal: 0,6/1KV

- Uso: cable para el transporte y la distribución eléctrica al aire o enterrado

#### 4.1.7 Características técnicas y montaje de las protecciones.

- Los dispositivos generales de mando y protección serán como mínimo:
  - Un interruptor general automático de corte unipolar, que permita su accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en cualquier punto de la instalación.
  - Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq O$$

Dónde:

- $R_a$ : Es la suma de las resistencias de la presa de tierra y de los conductores de protección de masas.
- $I_a$ : Es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial residual asignado).
- $O$ : Es la tensión de contacto límite convencional (50V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

- Dispositivos de corte unipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (según ITC-BT-23).
- Todo el circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse al mismo, por eso la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.
- Para la protección de descargas atmosféricas se utilizarán descargadores a tierra de tipo 2.
- Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro compensador y la toma de tierra de la instalación.
- Las partes activas tendrán que estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser retirado más que destruyéndolo.
- La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante corte automático de alimentación. Esta medida consiste a impedir, después de la aparición de un defecto, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda desencadenar una situación de riesgo. La tensión límite es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24V en locales húmedos. Todas las masas de los equipos eléctricos para un mismo dispositivo de protección, tienen que estar interconexionadas y unidas con un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador se tiene que poner en tierra.

#### 4.1.8 Puesta a tierra.

- Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con esto unas condiciones mínimas de seguridad, se tendrá que realizar la instalación, en caso de que no exista y sea necesario, de acuerdo con las instrucciones siguientes:
  - La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica el contrario.
  - La configuración de las mismas, tiene que ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar la introducción en el terreno, evitando que la pica se doble a causa de la fuerza de los golpes.
  - Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. Su longitud será de 2 metros.
- Para la conexión de los dispositivos de circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta, que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito, son muy elevados.
- Los conductores que constituyen las líneas de enlace con el suelo, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor, en ningún caso, de 16 mm<sup>2</sup> para las líneas principales de tierra, ni de 35 mm<sup>2</sup> de sección para las líneas de enlace con tierra si son de cobre.
- Si en una instalación existen tomas de tierra independientes, se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiados a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores, en caso de falta.
- El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua, en la cual no podrán incluir ni demasiado, ni elementos metálicos. Se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.
- Los conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masas como con el electrodo. A estos efectos, se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con el mayor cuidado, por medio de piezas de entronque adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto, de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.
- Se prohíbe el uso de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

#### 4.2.- RECEPCIÓN Y PRUEBAS

- Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, protecciones, sistema de monitorización, contadores) estos tendrían que haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las cuales se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.



- Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este Anexo, serán como mínimo las siguientes:
  - a) Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
  - b) Pruebas de arranque y parada en diferentes instantes de funcionamiento.
  - c) Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Finalizadas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de Recepción Provisional de la Instalación. Sin embargo, el Acto de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores de sistema suministrado, y además se hayan completado los siguientes requisitos:
  - a) Entrega de toda la documentación requerida en este Anexo.
  - b) Retirada de obra de todo el material sobrante.
  - c) Limpieza de las zonas ocupadas, con la gestión de residuos correspondiente.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien habrá de enseñar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de cinco años, excepto para los módulos fotovoltaicos, para los cuales la garantía será de diez años a contar a partir de la fecha de la firma del acto de recepción provisional.

#### **4.3.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO MANTENIMIENTO.**

- Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo en el supuesto de que el contratista especifique la duración del mismo. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo aconsejados por los diferentes fabricantes.
- Se definen dos peldaños de actuación por 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:
  - a) Mantenimiento preventivo.
  - b) Mantenimiento correctivo.

##### **4.3.1.- Plan de mantenimiento preventivo.**

Se trata de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicados a la instalación tienen que permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El mantenimiento tiene que ser realizado por personal técnico competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general de categoría especialista debidamente acreditados. La instalación dispondrá de un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas, así como el mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo tiene que incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo incluirá, como mínimo, una revisión semestral en la que se realizarán las siguientes acciones:

- Seguimiento diario de las principales variables que ofrece el sistema de monitorización, como la producción o el Performance Ratio, entre otros.
- Seguimiento diario de las alarmas que envíe el sistema de monitorización.
- Limpieza de los módulos fotovoltaicos empleando agua y detergente no abrasivo.
- Verificación de la estructura de apoyo: revisión de daños en la estructura de apoyo y su anclaje correcto a la superficie base y de los módulos fotovoltaicos a la estructura de apoyo.
- Verificación del estado de los módulos: comprobación del estado de los vidrios de los módulos. Revisión de daños producidos por la acción de agentes ambientales, oxidación, etc. Verificación del estado de las conexiones y terminales medida de los parámetros de voltaje e intensidad (Voc, Vmppt, Icc, Imppt) de los diferentes subcampos fotovoltaicos. Medida de la resistencia de derivación a tierra de la estructura de apoyo, las placas fotovoltaicas y las plicas de tierra.
- Comprobación del estado de los inversores: detección de errores al display de señalización. Comprobación del funcionamiento general del inversor. Detección de tensión y medida de intensidad junto a CC y CA. Verificación del estado de las conexiones y rendimientos instantáneos. Medida de la resistencia de derivación a tierra del cableado CC del inversor.
- Verificación del cableado y terminales: estado mecánico del cableado de la instalación y las puestas a tierra de instalaciones fotovoltaicas.
- Comprobación de los elementos de protección: estado de cada elemento de protección: diferenciales, magnetotérmicos, fusibles de CC, conmutadores, relés, etc...
- La instalación tendrá que disponer de un libro de incidencias en el cual constará la identificación con el personal de mantenimiento (número, titulación y autorización de la empresa).

#### 4.3.2.- Gestión de la energía excedentaria y autoconsumida.

Tal y como se ha explicado anteriormente, la instalación fotovoltaica se legalizará como un autoconsumo individual con excedentes con compensación.

En este caso, y dado el marco normativo actual, la instalación fotovoltaica se ejecutará en régimen de autoconsumo con compensación de excedentes, de forma que la energía eléctrica generada se consumirá de manera instantánea por la propia empresa y, en caso de existir excedentes, estos serán evacuados en la red exterior y compensados en la factura eléctrica.

### 4.3.3.- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo comprende todas aquellas acciones de reparación o sustitución necesarias de los componentes averiados para que la instalación funcione durante su vida útil. Este mantenimiento lo llevarán a cabo personal técnico calificado, con amplia experiencia en reparación y sustitución de componentes de instalaciones de autoconsumo.

El mantenimiento correctivo se llevará a cabo según los siguientes 8 puntos:

#### 1. Detección de la incidencia.

La incidencia será detectada indistintamente por el titular de la instalación o por la empresa mantenedora a partir de los datos de la monitorización o durante el mantenimiento preventivo que se haga. Una vez detectada se pondrá en conocimiento de la otra parte mediante correo electrónico o teléfono siempre apuntando la hora exacta de la comunicación. Mensualmente se compararán los datos de las principales variables (producción, PR,...) y las alarmas que proporcione el sistema de monitorización con los valores estimados por programas de cálculo como el que se ha utilizado en este proyecto para detectar situaciones anómalas.

#### 2. Comunicación de actuación.

La empresa mantenedora responderá, lo antes posible, con la visita a las instalaciones para hacer la valoración correspondiente. Esta comunicación se podrá hacer conjuntamente con la comunicación de la detección si esta ha sido detectada por la empresa mantenedora.

#### 3. Desplazamiento a la instalación.

La empresa mantenedora se compromete a realizar el desplazamiento y visita a la instalación en el plazo máximo de 48 horas desde el momento en el que el titular de la instalación apruebe la actuación.

#### 4. Detección del motivo.

Si no se ha podido detectar el posible motivo mediante el análisis de los datos de la monitorización, se detectará haciendo las pruebas e inspecciones correspondientes en la instalación siempre con las medidas de seguridad adecuadas. El personal técnico actuará con el mayor cuidado posible para no anular la garantía del componente debido a una mala manipulación.

#### 5. Fijación del tiempo máximo de reparación o sustitución.

Detectado el motivo se establecerá y se anotará el periodo máximo de reparación en función de la dificultad, logística y aprovisionamiento del componente averiado. Aquí será importante la interacción de la empresa mantenedora con la empresa proveedora del componente averiado para cambiarlo bajo garantía si es el caso.

#### 6. Reparación o sustitución.

Se llevará a cabo en cuanto se reciban los componentes nuevos y siempre cumpliendo con el tiempo máximo de reparación o sustitución establecido.

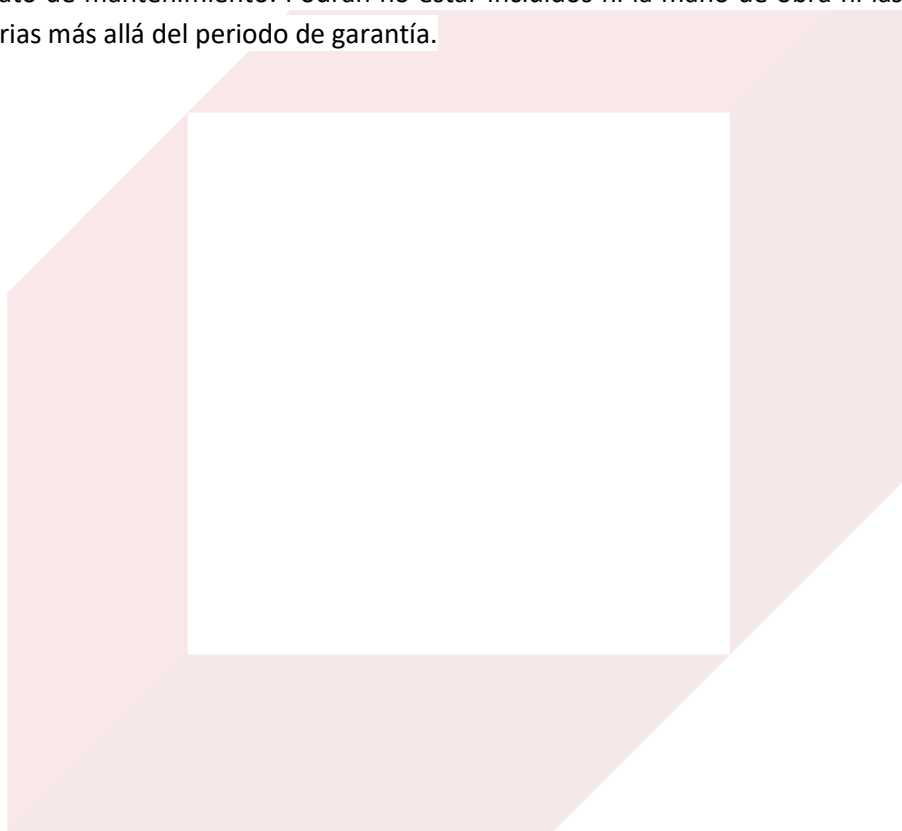
#### 7. Comprobación del funcionamiento en otros elementos.

Una vez solucionada la avería con la sustitución o reparación del componente, se llevará a cabo un análisis en los otros componentes a ser susceptibles de partir el mismo problema para evitar una nueva avería por el mismo motivo. Además, se actualizará el plan de mantenimiento preventivo en caso de que no esté contemplado el motivo de avería.

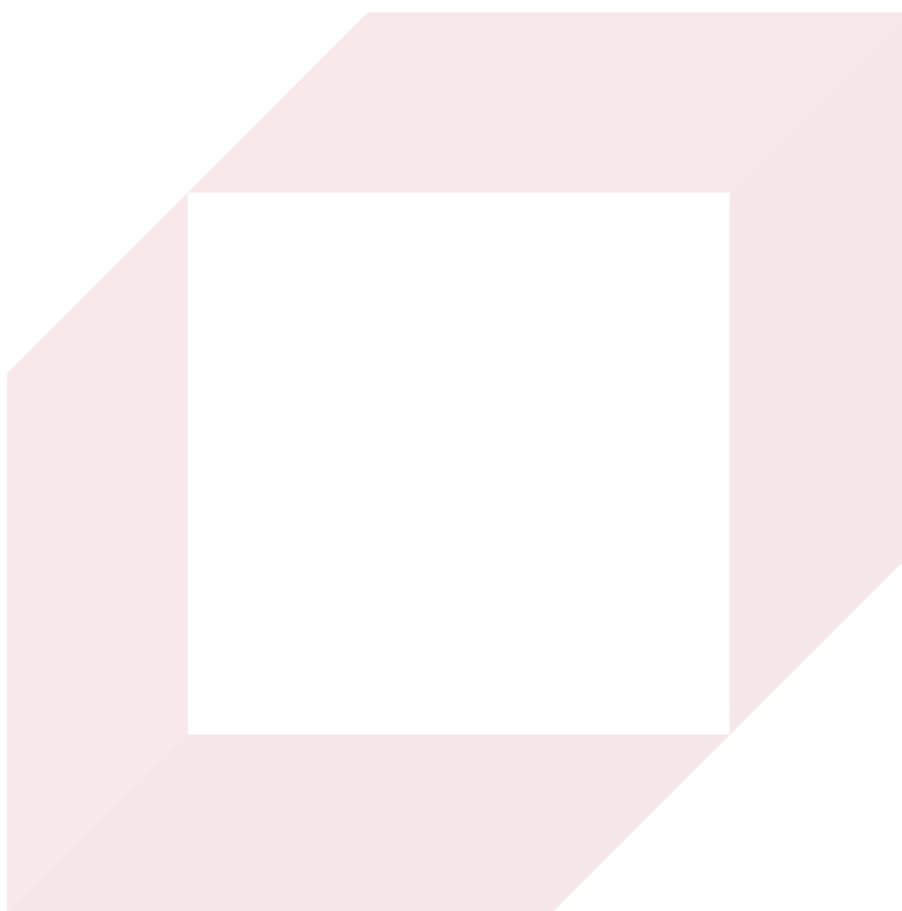
#### **8. Elaboración del informe técnico de actuación.**

Finalmente, la empresa mantenedora elaborará un informe técnico detallando la cronología de la actuación realizada, el motivo de la avería, su sustitución y las medidas tomadas para que no se vuelva a repetir. Este informe será enviado al titular de la instalación en el plazo máximo de una semana. Posteriormente se actualizará el libro de mantenimiento en el cual constará la identificación del personal de mantenimiento que ha realizado la acción.

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, formarán parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidos ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.



## 5.-FICHAS TÉCNICAS





**Colegio Oficial de Peritos e  
Ingenieros Técnicos Industriales  
de BADAJOZ**

ISO 9001

BUREAU VERITAS  
Certification



## Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)  
**LAIN VAZQUEZ JOSE  
ANTONIO -  
08831555S**

Firmado digitalmente por LAIN  
VAZQUEZ JOSE ANTONIO -  
08831555S  
Fecha: 2021.05.31 09:29:44 +02'00'

Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)



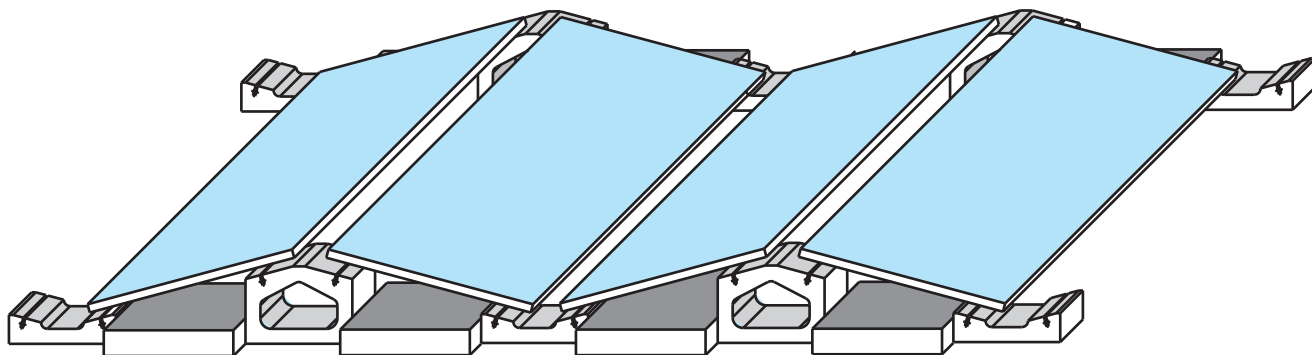
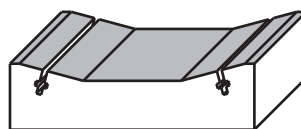
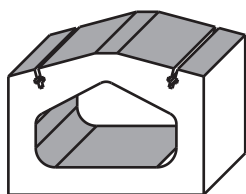
Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)



# MEMORIA DE CÁLCULO

DE SOPORTES PARA PANELES SOLARES  
FOTOVOLTAICOS EN CUBIERTAS Y  
SUPERFICIES PLANAS TIPO  
SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE  
DE PRETENSADOS DURÁN



## SOLARBLOC®

PRETENSADOS  
DURÁN



FALERO  
& LAIN  
INGENIEROS



mayo 2021

**Documentos que componen la memoria:**

**Documento N° 1: Memoria de Cálculo**

**Documento N° 2: Documentación complementaria.**

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>





## Documento nº 1: Memoria Descriptiva

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>



## ÍNDICE

1.- GENERALIDADES .....	2
1.1.- Peticionario.....	2
1.2.- Antecedentes. ....	2
1.3.- Descripción de las piezas.....	3
2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.....	4
3.- MEMORIA DE CÁLCULO.....	6
3.1.- Objeto de la memoria y ámbito de aplicación.....	6
3.2.- Descripción de las configuraciones.....	6
3.2.1.- Lastre.....	7
3.2.2.- Cargas de viento consideradas.....	8
3.2.2.1.- Método manual.....	8
3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación.....	9
3.2.3.- Coeficiente de rozamiento.....	11
3.2.4.- Pegado de los soportes.....	12
3.3.- Verificaciones.....	13
3.3.1.- Comprobación de despegue.....	13
3.3.2.- Comprobación de deslizamiento.....	15
3.3.3.- Aplicación informática.....	16
4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE .....	18
5.- CONCLUSIONES.....	20

## 1.- GENERALIDADES.

### 1.1.- Peticionario.

Se redacta la presente **“Memoria de cálculo de soportes para paneles fotovoltaicos en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc Cubiertas Este-Oeste de Pretensados Duran”**, a petición de PRETENSADOS DURÁN S.L. que es fabricante de los soportes denominados SOLARBLOC.

El petitionerio esta Memoria de Cálculo es DON JESÚS GARCÍA LOPEZ, con DNI 08848628E y domicilio a efectos de notificaciones en Ctra. de Valverde Km 5,200 S/N, 06010 Badajoz, en nombre y representación de PRETENSADOS DURÁN, S.L., con CIF. B06149165 y domicilio a efectos de notificación en Ctra. de Valverde Km 5,200 S/N, 06010 Badajoz.

El autor de la presente Memoria de Cálculo es FALERO & LAÍN INGENIEROS S.L.P. con CIF B-06300602 y domicilio en C/ José María Alcaraz y Alenda nº 34 B de Badajoz, siendo el proyectista D. José Antonio Laín Vázquez, Ingeniero de Organización Industrial e Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado nº 728 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz.

### 1.2.- Antecedentes.

El fabricante Pretensados Durán ha diseñado, desarrollado y patentado unas piezas a las que ha denominado Solarbloc Este-Oeste, cuya función es la de servir de soporte y orientación para paneles solares fotovoltaicos fijos en una disposición de cubierta a dos aguas.

El fabricante ha registrado este producto en el Registro de la Oficina de Propiedad Intelectual de la Unión Europea. Se dispone de los certificados números 007905666-0001 y 007905666-004, ambos de 13 de mayo de 2020. Dichos Certificados se adjuntan a esta Memoria como Documentación Complementaria.

Con objeto de disponer de una base técnica para efectuar un estudio de estabilidad de estos soportes ante las cargas de viento, el petitionerio ha encargado el desarrollo de una Memoria de Cálculo donde se establezcan estas bases.

Además, para facilitar el estudio de cada caso en concreto, el petitionerio solicitó el desarrollo de una hoja de cálculo que, basada en las directrices de esta Memoria de Cálculo, proporcione al proyectista una herramienta informática para obtener una aproximación a la viabilidad de su configuración.

Relacionados con este documento se han elaborado las siguientes Memorias de Cálculo:

- *“Memoria de cálculo de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Duran”*, visada en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz en fecha de 13 de junio de 2019 y número de visado 01370/19.

Pag.



- “Memoria de cálculo de soportes para paneles solares en Huertos Solares tipo Solarbloc de Pretensados Durán”, visada en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz en fecha de 17 de julio de 2019 y número de visado 01626/19.
- “Memoria de cálculo ampliada de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Durán”, visada en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Badajoz en fecha de 4 de mayo de 2021 y número de visado 00840/21.

### 1.3.- Descripción de las piezas.

*Solarbloc Cubiertas Este-Oeste* es un conjunto de piezas prefabricada de hormigón diseñada para hacer la función de soporte para paneles fotovoltaicos en cubiertas y superficies planas consiguiendo una configuración compacta de cubiertas múltiples a dos aguas.

Basada en su geometría y la masa necesaria para contrarrestar los efectos del viento y los agentes externos, con una inclinación óptima para el mejor rendimiento de los paneles solares; consigue simplificar el método de montaje de paneles solares en cubiertas planas al no tener que montar estructura alguna, reduciendo el tiempo de ejecución, eliminando los perfiles metálicos auxiliares y abaratando el coste total de la instalación.

Con el sistema *Solarbloc Cubiertas Este-Oeste* se consigue realizar los trabajos de instalación de paneles solares de una forma rápida y segura, al tener una geometría que permite anclar los paneles directamente a la pieza sin tener que montar una estructura sobre ella.



Figura 1

## 2.- DATOS TECNICOS DE LAS PIEZAS.

En el siguiente gráfico se reflejan los diferentes soportes Solarbloc que se han considerado en esta Memoria.

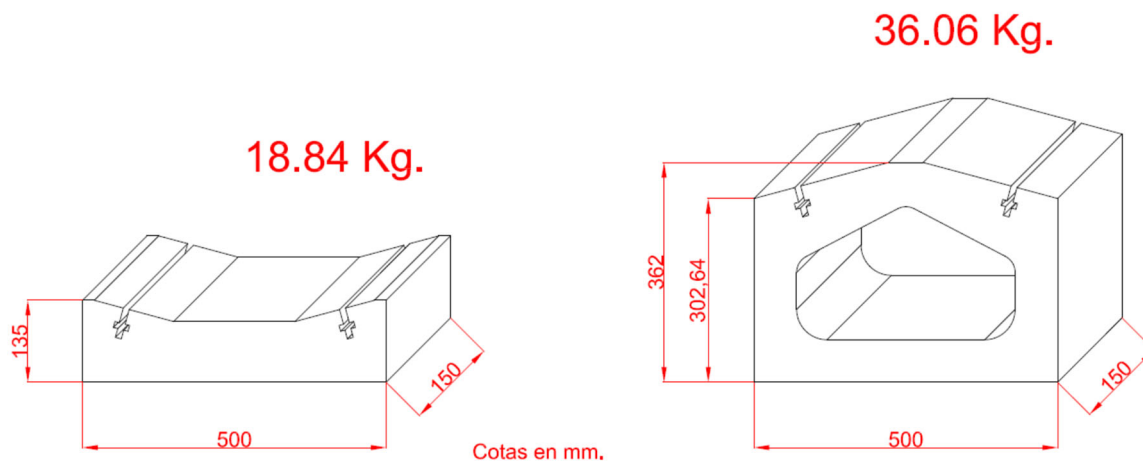


Figura 2

Podemos observar que vienen caracterizados por un ángulo de inclinación que, de momento, corresponde a un único valor de 15°.

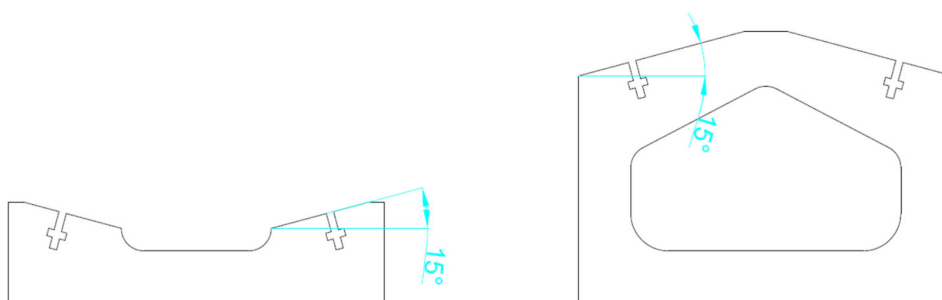


Figura 3

Las piezas mencionadas anteriormente se pueden lastrar, en caso de resultar esto necesario para garantizar la estabilidad del conjunto:

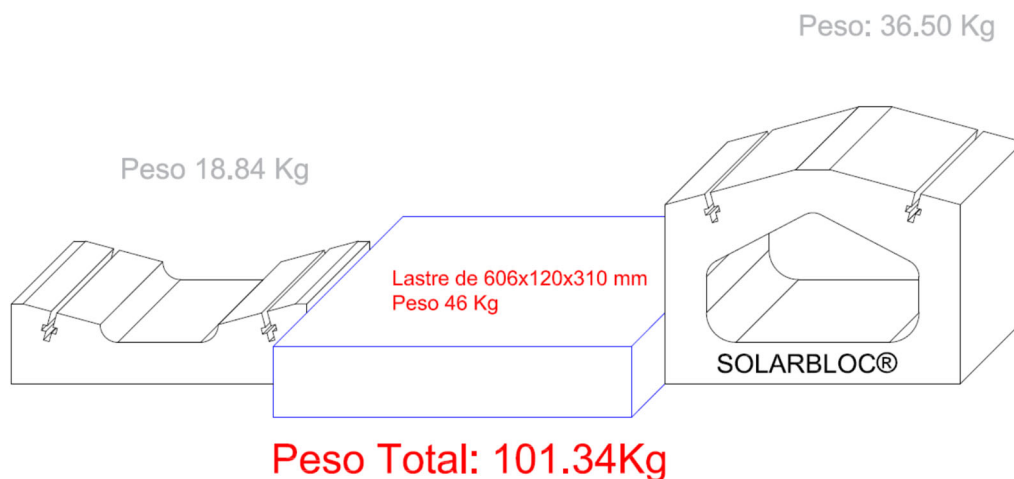


Figura 4

Los datos geométricos de las piezas y que las caracterizan, vienen reflejados en la siguiente tabla:

Pieza	Datos de las piezas		
	Solarbloc Base	Solarbloc Cima	Lastre
<b>Inclinación</b>	15°	15°	--
<b>Altura (cm)</b>	13,50	36,20	125,46
<b>Largo (cm)</b>	50,00	50,00	156,89
<b>Ancho (cm)</b>	15,00	15,00	40,00
<b>Peso (kg)</b>	18,84	36,50	46,00

En la Documentación Complementaria a esta Memoria se adjunta la Ficha Técnica del Producto suministrada por el fabricante.

### 3.- MEMORIA DE CÁLCULO.

#### 3.1.- Objeto de la memoria y ámbito de aplicación.

El objeto de esta Memoria es, por un lado, el de desarrollar un modelo de cálculo de estabilidad del Sistema Solarbloc Cubiertas Este-Oeste, ante la acción del viento respecto al despegue y al deslizamiento y, por otro lado, describir el funcionamiento y las posibilidades de una herramienta informática puesta a disposición de los proyectistas para facilitar los cálculos para la utilización de Solarbloc Cubiertas Este-Oeste en sus proyectos. A tal efecto, se ha desarrollado una hoja de cálculo que permite la comprobación al despegue y al deslizamiento de estas piezas, tanto para viento para viento frontal como para viento lateral (ver figura).

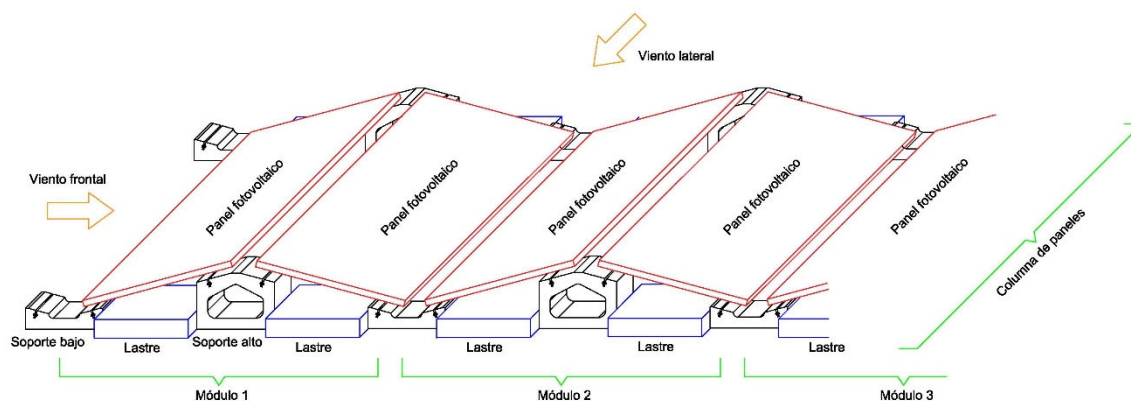


Figura 5

En la figura anterior se representan los diferentes elementos que intervienen en la configuración del campo solar cuya estabilidad se analiza.

El ámbito de aplicación de esta Memoria abarca aquellas disposiciones que se adapten a las recomendaciones del fabricante del Sistema Solarbloc Cubiertas Este-Oeste y las acciones contempladas en esta Memoria, no considerándose otras disposiciones o factores que puedan intervenir en una instalación específica.

#### 3.2.- Descripción de las configuraciones.

El proyectista puede hacer uso de diferentes configuraciones de cálculo que se corresponden con las que se pueden conformar en la citada hoja de cálculo mediante la introducción de una serie de parámetros para describir y calcular la estabilidad de una determinada disposición de la instalación. Dichos parámetros se detallan, a continuación, en la tabla siguiente. En la columna de la izquierda vemos el



parámetro a considerar y en la central los posibles valores que se pueden adoptar para dicho parámetro. Se acompaña una tercera columna con observaciones, en cada caso, para su mejor comprensión. En el caso de que exista un número limitado de opciones se desplegará una pestaña apareciendo una lista de valores que son los recogidos en la columna de la derecha de la tabla. En otro caso, el proyectista elegirá e introducirá el valor que ha designado para el parámetro correspondiente.

Parámetro	Opciones	Observaciones
<b>Tipo de Solarbloc</b>	15°	Única opción actualmente
<b>Colocar lastre</b>	Si, No	Elegir si hay o no lastre
<b>Disposición del lastre</b>	Inferior	Única opción actualmente
<b>Configuración de la instalación de paneles fotovoltaica</b>	Número de módulos Número de columnas Peso de los paneles Longitud de módulos Ancho de módulos	Introducir los valores correspondientes a estos datos
<b>Aplicar Código Técnico</b>	Si, No	Elegir si se aplica el Código Técnico o no
<b>Selección del terreno base</b>	Terrazo, Hormigón, Tela asfáltica, Poliestireno extruido u Otro	Elegir una de estas bases de apoyo
<b>Colocar Manta de Neopreno</b>	Si, No	Elegir si se coloca neopreno o no
<b>Condiciones rozamiento</b>	Húmedo, Seco	Elegir si el rozamiento se produce en condiciones secas o de humedad
<b>Condiciones de cálculo con Código Técnico</b>	Zona de Viento (A, B, C) Grado de aspereza (I a V) Altura máxima del panel	Indicar estos datos aplicando los valores correspondientes del Código Técnico de la Edificación a la instalación concreta
<b>Condiciones de cálculo Manual</b>	Velocidad del viento Ángulo viento-terreno	Valor de la velocidad de viento considerada y del ángulo de ataque del mismo respecto del terreno
<b>Cordón de pegado</b>	Resistencia a tracción Resistencia a cortante Longitud del cordón Ancho del cordón	Indicar, si se incluye un cordón de adhesivo, su resistencia a tracción (despegue), a cortante (deslizamiento), según los valores ofrecidos por el fabricante y largo y ancho del cordón aplicado.

### 3.2.1.- Lastre.

El lastre consiste en una pieza de hormigón dispuesta entre las piezas Solarbloc que incrementa el peso del conjunto, mejorando, por tanto, su estabilidad. Sus características y su colocación se pueden consultar en los apartados anteriores.



De momento, sólo se considera un único tipo de lastre y una sólo configuración para el mismo, es decir, sólo se puede optar por incluirlo o no, como parte de los soportes de la instalación de paneles fotovoltaicos.

### 3.2.2.- Cargas de viento consideradas.

Como se ha indicado anteriormente, el proyectista elegirá uno de dos posibles métodos para generar las cargas de viento de cálculo: mediante un método que denominaremos "Manual" o generadas a través de los datos proporcionados por el Código Técnico de la Edificación en su documento Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE).

#### 3.2.2.1.- Método manual

El proyectista estima los valores de la velocidad del viento (en km/h) y, a partir de ella, la fuerza,  $F$ , que ejerce el viento, tanto a barlovento como a sotavento, así como el ángulo  $\alpha$  de incidencia de cada una de esas hipótesis de cálculo respecto al terreno, según el siguiente esquema:

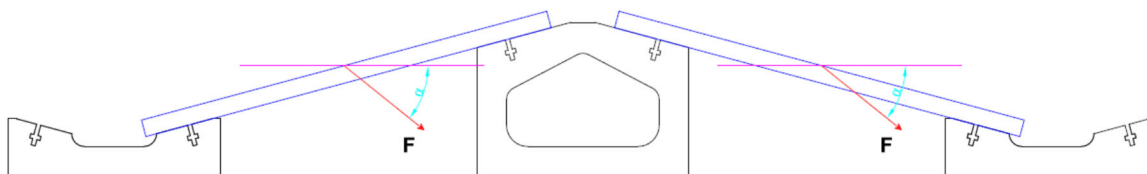


Figura 6

Para obtener dicha fuerza partimos de la presión dinámica de un fluido sobre la pieza en cuestión que se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{1}{2} \rho v^2$$

Siendo:

- $w$ : Presión dinámica.
- $\rho$ : densidad del fluido (1.225 kg/m<sup>3</sup> para el aire).
- $V$ : velocidad del fluido

Si consideramos la velocidad en m/s, con el valor de la densidad del aire mencionado arriba y teniendo en cuenta que  $1 \text{ kp}=9,8 \text{ N}$  se obtiene la presión dinámica,  $w$  sobre la pieza mediante la siguiente expresión:

$$w = \frac{v^2}{16} \text{ en Kp/m}^2$$

Con este método, la presión dinámica obtenida se utiliza, directamente, en el cálculo de la estabilidad sin la aplicación de coeficientes adicionales para transformarla en una presión estática y se multiplica por la superficie de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual (Kg) que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar que tendrá el ángulo de ataque que el proyectista estime oportuno, según la siguiente expresión:

$$F = w \cdot S$$

Siendo:

- F: Fuerza.
- S: Superficie de los paneles fotovoltaicos.

### 3.2.2.2.- Código Técnico de la Edificación.

Debido a que no es siempre fácil conocer las cargas de viento que pueden llegar a incidir sobre las placas fotovoltaicas, puede ser útil hacer uso de una herramienta normativa como es el Código Técnico de la Edificación, en concreto, para la obtención de las cargas de viento aplicable, el Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (CTE DB SE-AE). A pesar de que en su apartado 1.1 Ámbito de aplicación, se indica que *“El campo de aplicación de este Documento Básico es el de la determinación de las acciones sobre los edificios”*, este método permite asimilar el estudio a una referencia de magnitudes de cargas que han sido validadas para el campo de la edificación y asimilarlas a una de las formas canónicas que se desarrollan en dicha normativa. En este caso, el campo de placas fotovoltaicas se asimilará a una configuración de cubiertas múltiples.

Según este Documento, se determina la acción de viento, en general, como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática,  $q_e$  mediante la expresión:

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

siendo:

- $q_b$ : presión dinámica del viento. Se obtiene mediante el anejo D.1 del CTE DB SE-AE antes mencionado, en función del emplazamiento geográfico de la obra. Se elegirá una

Pag. 9



zona A, B o C, lo que nos proporciona un valor de velocidad, y obtendremos la presión dinámica mediante la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \rho \cdot v_b^2$$

donde:

$\rho$ : densidad del aire.

$v_b$ : valor básico de la velocidad del viento.

- $c_e$ : coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado y en función del grado de aspereza del entorno. Se obtiene del anejo D.2 del mismo CTE DB SE-AE. Se solicitará, por tanto, la altura desde el suelo hasta el punto más elevado de los paneles fotovoltaicos y el Grado de Aspereza que puede ser uno de los siguientes:

Grado de aspereza del entorno	Descripción
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.
II	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas
III	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura

- $c_p$ : 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. Puesto que asimilamos los paneles fotovoltaicos a un conjunto de cubiertas a dos aguas, su valor se extrae de la tabla D.9 del CTE DB SE-AE, aplicable para cubiertas múltiples, que, a su vez, remite a la tabla D.6 Cubierta a dos aguas, interpolando para los valores de la pendiente del panel y considerando 3 hipótesis:

- Viento frontal, hipótesis de presión.
- Viento frontal, hipótesis de succión
- Viento lateral, hipótesis de succión.

En la siguiente figura se han representado las acciones de viento frontal y lateral. También hay que hacer notar que para poder aplicar las hipótesis anteriores se hace preciso evitar la entrada de viento por debajo de los paneles, por lo que los laterales del campo solar deben estar protegidos con algún cerramiento que permita aplicar la consideración de edificación cerrada en lugar de la de marquesina.

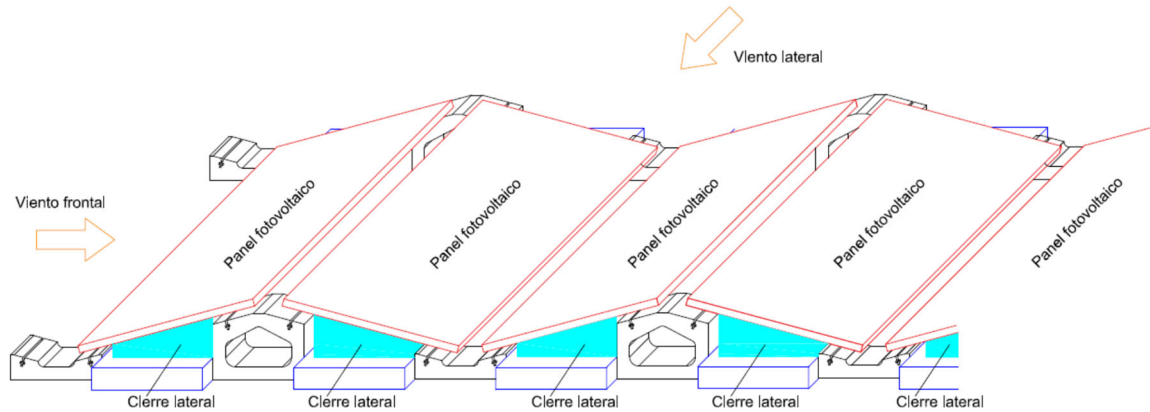


Figura 7

Se puede observar que al igual que en el caso anterior, una vez obtenida la presión estática, se multiplica por la superficie,  $S$ , de la placa solar y con ella se obtiene la fuerza puntual,  $F$ , que se aplica en el centro de gravedad de la placa solar y perpendicular a la misma, como se observa en la fórmula siguiente y que se aplica, como se aprecia en las siguientes figuras, para el caso de succión:

$$F = q_b \cdot S$$

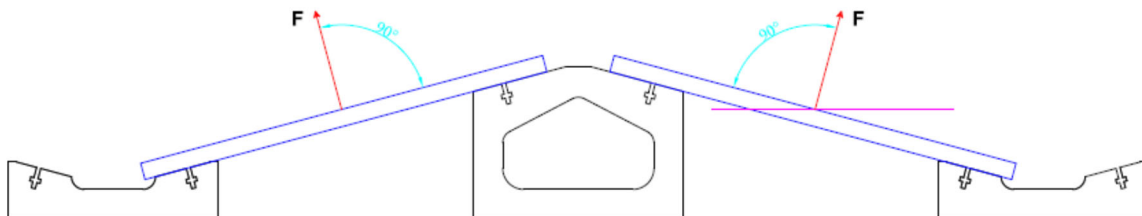


Figura 8

### 3.2.3.- Coeficiente de rozamiento.

De cara al cálculo del deslizamiento debemos conocer el terreno base en el que se van a asentar los soportes Solarbloc. Para ello, el Instituto Tecnológico de Rocas Ornamentales, Productos y Obras de Construcción de la Junta de Extremadura, ha efectuado una serie de experimentos que modelizan el comportamiento de los soportes ante fuerzas de deslizamiento en diversas condiciones. Como se mencionó en apartados anteriores, dichas condiciones incorporan tres parámetros:

- Material base: Terrazo, Hormigón, Tela asfáltica, Poliestireno extruido.
- Manta de neopreno intermedia: si, no.

- Condiciones de rozamiento: húmedo, seco.

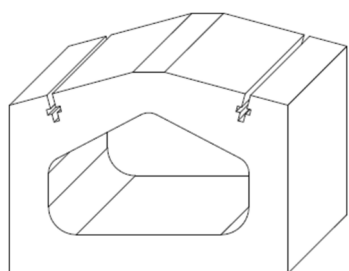
Dicho estudio se efectuó para soportes Solarbloc Cubiertas de 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°, siendo este tema abordado en la “*Memoria de cálculo de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Duran*”, y en la “*Memoria de cálculo ampliada de soportes para paneles solares en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc de Pretensados Durán*” descritas en los Antecedentes de este Documento. El informe se adjuntó como información complementaria de dichas Memorias. Por tanto, aunque se han mantenido en la Hoja de Cálculo los valores de dicho informe, que se resumen en la siguiente tabla, los resultados de dicho informe no son, estrictamente, aplicables a las piezas aquí consideradas. El proyectista tendrá que tener en cuenta, por tanto, que los valores ofrecidos como coeficientes de rozamiento son estimativos y modificarlos, en caso de considerarlo necesario, de acuerdo con su criterio, opción admitida en la Hoja de Cálculo mediante la selección del valor ‘Otro’ como Material Base

Estas pruebas han conducido a los siguientes resultados:

Material Base	Fricción							
	Solarbloc 28°, 30° y 34°				Solarbloc 10°, 12°, 15° y 18°			
	Sin Neopreno		Con Neopreno		Sin Neopreno		Con Neopreno	
	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo	Seco	Húmedo
Terrazo	1.108	0.983	1.494	1.143	1.091	0.965	1.469	1.183
Hormigón	1.089	0.956	1.324	1.197	1.081	0.965	1.378	1.195
Tela asfáltica	1.030	0.858	1.343	1.310	0.946	0.855	1.370	1.342
Poliestireno extruido	1.012	0.836	1.005	1.064	0.899	0.754	1.042	1.069

### 3.2.4.- Pegado de los soportes.

Por último, para ciertos casos en los que no se consiga la estabilidad deseada y el material base sea adecuado, puede ser interesante colocar los soportes con un cordón de adhesivo, como masilla de poliuretano, que garantice dicha estabilidad. Se debe introducir el valor de la resistencia de pegado del adhesivo a tracción, para considerar las acciones de despegue, y a cortante, frente al deslizamiento, además del área de pegado (largo y ancho del cordón). Se muestra en la siguiente figura:



## PEGADO DE PIEZAS EN SU BASE

Cordón de masilla  
de pegado

Figura 9

### 3.3.- Verificaciones.

Como se ha dicho, se ha desarrollado una hoja de cálculo de Excel que es la herramienta informática que permite, a efectos prácticos, la introducción de los datos concretos de una cierta configuración de instalación y aplica una serie de comprobaciones para verificar la estabilidad del sistema frente a la acción del viento. Con las indicaciones señaladas en los apartados anteriores, una vez introducidos los datos y si la configuración es correcta, la hoja de cálculo verifica los mismos detectando si dicha configuración es apta o no ante las cargas previstas.

Las comprobaciones se efectúan a viento frontal y lateral, si se aplica el Código Técnico de la Edificación, escogiendo el valor más desfavorable en cada caso o con las estimaciones de cargas que el proyectista considere oportunas, con el método manual.

#### 3.3.1.- Comprobación de despegue.

Se realizan las siguientes comprobaciones:

- Despegue sin pegado.
- Despegue con pegado.
- Comprobación de deslizamiento sin pegado.
- Comprobación de deslizamiento con pegado.

La modelización básica del cálculo para cada módulo se detalla en la siguiente figura:

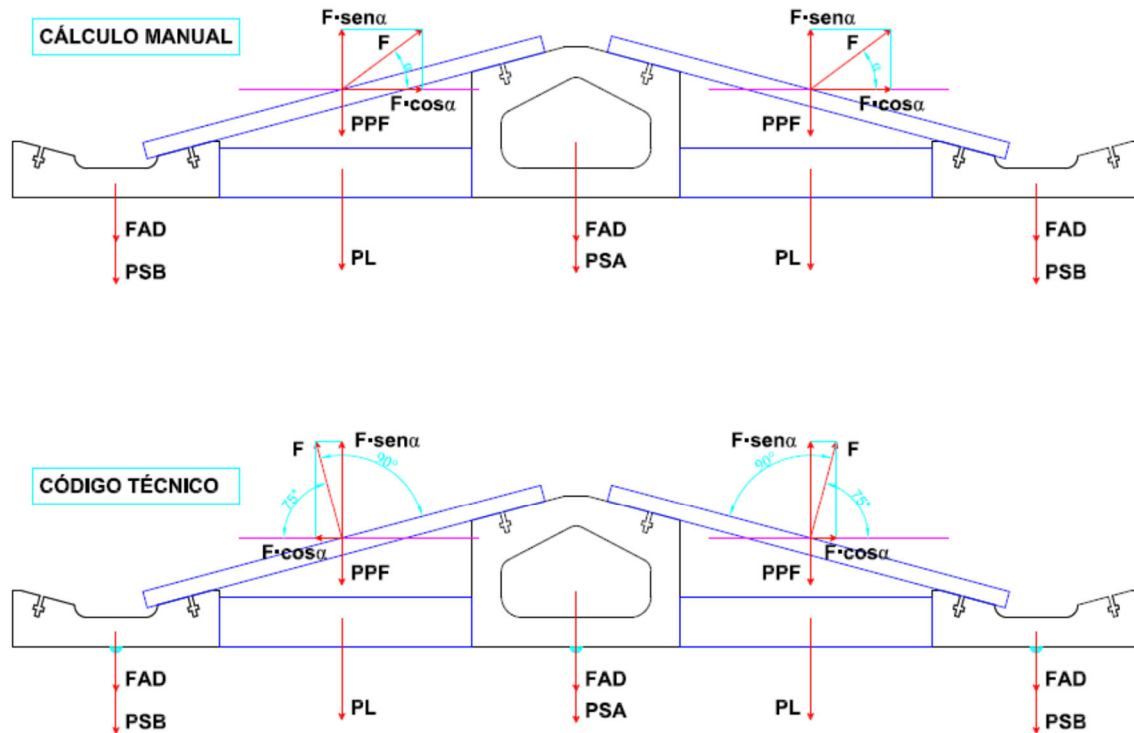


Figura 10

Siendo:

- $\alpha$ : Ángulo de incidencia del viento respecto a la horizontal.
- PSB: Peso propio del soporte Solarbloc Base (pieza baja).
- PSA: Peso propio del soporte Solarbloc Cima (pieza alta).
- PPF: Peso propio panel fotovoltaico.
- PL: Peso del lastre.
- FAD: Fuerza de adherencia (en caso de pegado).
- F: Fuerza del viento sobre el panel fotovoltaico.

Con estos datos la ecuación de verificación al despegue, para el sistema más simple, es:

$$\gamma_E \cdot (2 \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha)) < \gamma_F \cdot (2 \cdot \text{PSB} + \text{PSA} + 2 \cdot \text{PPF})$$

siendo:

- $\gamma_E$ : Coeficiente de seguridad parcial para acciones desfavorables. Se considera un valor de 1,5 para las acciones variables y de 1,35 para las permanentes, según la tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) para las acciones del Documento Básico SE Seguridad Estructural del Código Técnico de la Edificación. Se considera un valor unitario en el cálculo manual.
- $\gamma_F$ : Coeficiente de seguridad parcial para acciones favorables. Se considera un valor nulo para las acciones variables y de 0,9 para las permanentes, según la misma tabla. Se considera un valor unitario en el cálculo manual.

En caso de que sepa que el peso de la pieza sea insuficiente, podría aplicarse bien un pegado de la pieza con un cordón de resina que lograría una fuerza (adherencia pieza – suelo) que llamaremos “F<sub>AD</sub>”, siendo, entonces, la condición de despegue:

$$\gamma_E \cdot (2 \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha)) < \gamma_F \cdot (2 \cdot \text{PSB} + \text{PSA} + 2 \cdot \text{PPF} + 3 \cdot \text{FAD})$$

Para favorecer la estabilidad pueden añadirse lastres de peso “PL”, quedando la ecuación de equilibrio de la siguiente forma:

$$\gamma_E \cdot (2 \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha)) < \gamma_F \cdot (2 \cdot \text{PSB} + \text{PSA} + 2 \cdot \text{PPF} + 2 \cdot \text{PL})$$

Y de forma general si se usa lastre y pegado se comprueba:

$$\gamma_E \cdot (2 \cdot F \cdot \text{sen}(\alpha)) < \gamma_F \cdot (2 \cdot \text{PSB} + \text{PSA} + 2 \cdot \text{PPF} + 2 \cdot \text{PL} + 3 \cdot \text{FAD})$$

### 3.3.2.- Comprobación de deslizamiento.

En cuanto a la comprobación a deslizamiento, se verificará que la fuerza desequilibradora horizontal es superior a la fuerza de rozamiento. En el caso del Código Técnico las fuerzas horizontales se equilibran, por lo que dicha comprobación sólo se efectuará en el caso del Cálculo Manual. En el caso más general se realiza la siguiente verificación:

$$\gamma_E \cdot 2 \cdot F \cdot \cos \alpha \leq ((2 \cdot \text{PSB} + \text{PSA} + 2 \cdot \text{PPF} + 2 \cdot \text{PL} + 3 \cdot \text{FAD}) \gamma_F - F \cdot \text{sen} \alpha \cdot \gamma_E) \cdot \mu$$

Siendo  $\mu$  el coeficiente de rozamiento obtenido mediante lo indicado en el apartado 3.2.3 y el resto de las variables las ya descritas anteriormente.

En el siguiente gráfico se muestran las fuerzas involucradas:



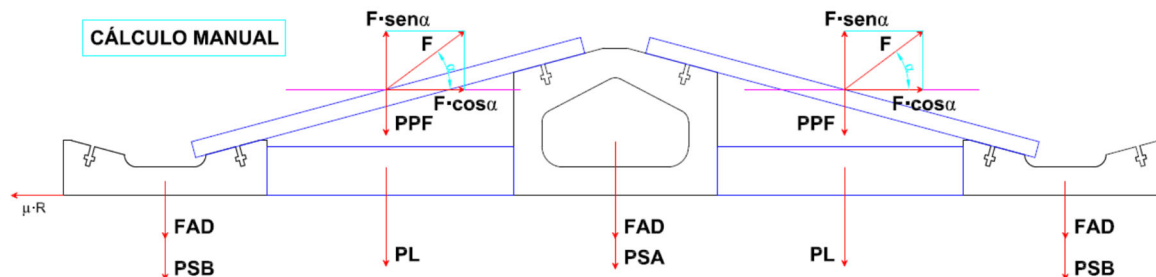


Figura 11

Donde hemos llamado R a la resultante de las fuerzas verticales que actúan sobre el conjunto, es decir:

$$R = ((2 \cdot PSB + PSA + 2 \cdot PPF + 2 \cdot PL + 3 \cdot FAD) \gamma_F - F \cdot \text{sen} \alpha \cdot \gamma_E) \cdot \mu$$

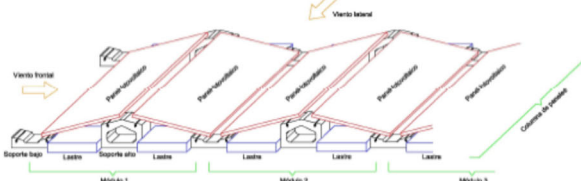
### 3.3.3.- Aplicación informática.


Se han explicado los diferentes elementos que se han integrado en la aplicación informática asociada: los posibles parámetros configurables y los valores que pueden adquirir, así como los mecanismos de cálculo de estabilidad considerados.

Todo ello se ha plasmado en esta hoja de cálculo de Excel que proporciona una rápida visión del comportamiento de la instalación ante las cargas de viento.

Se muestra un ejemplo de configuración de la Hoja de Cálculo, si bien, el fabricante podrá presentarla a sus clientes con el formato que estime más conveniente para su utilización.

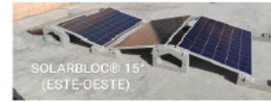
**CÁLCULO DE CARGA DE VIENTO SOBRE SOLARBLOC®**





**SOLARBLOC®**  
Soporte de hormigón para paneles solares

fabrics@pretensadosduran.com  
Fábrica: Carretera de Valencia, Km. 5,200  
Ponferrada, León 24100 - 900 086 116



**VIENTO FRONTAL Y LATERAL**

Tipo de Solarbloc a utilizar	154	Zona de viento	B
Colocar lastre	SI	Grado de aspereza	IV Zona urbana en general, Industrial o forestal
Posición lastre	Inferior	Altura (m)	0,55
Aplicar Código Técnico	SI	Coef. de exposición	1,34
		Coef. de succión	0,80

Coeficientes parciales de seguridad	
Situación	Desfavorable
Peso propio	1,35
Viento	1,50

Configuración de paneles	
Pilas de módulos	3
Número de columnas	4
Número de módulos	12
Número de paneles	24
Peso panel solar (kg)	22,50
Longitud módulo (m)	2,10
Ancho del módulo (m)	1,15
Superficie del módulo (m²)	2,42
Número de soportes bajos	20,00
Número de soportes altos	15,00
Peso de soportes bajos	18,84
Peso de soportes altos	36,06
Número de piezas de lastre	30,00
Peso de cada pieza de lastre	46,00

Cargas estructurales	
Solarbloc	617,70 kg
Panels	540,00 kg
Lastre	1.380,00 kg
Total	2.537,70 kg

Viento	
Velocidad del viento (Manual / CTE)	27,00 m/s
Ángulo del solarbloc	0,260 rad
Ángulo viento-terreno (Manual / CTE)	1,309 rad
Ángulo viento - panel	1,571 rad
Carga de viento en un módulo	177,22 kg
Carga de viento total	2.126,65 kg

CÁLCULO A DESPEGUE	
Fuerza vertical debida al viento	2054,19 kg
Peso total corregido	2553,89 kg
Resultante	499,74 kg
Reserva de seguridad	124,33%
CUMPLIMIENTO A DESPEGUE	CUMPLE

CÁLCULO A DESLIZAMIENTO SIN PEGADO (NO SE APLICA PARA CTE)	
Carga viento horizontal sobre el panel	0,00 kg
Peso	0,00 kg
Fricción	0,00 kg
Resultante	0,00 kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO SE APLICA

CÁLCULO A DESLIZAMIENTO CON PEGADO (NO SE APLICA PARA CTE)	
Carga viento horizontal sobre el panel	0,00 kg
Peso	0,00 kg
Fricción	0,00 kg
Resistencia a cortante del pegado	0,00 kg
Resultante	0,00 kg
CUMPLIMIENTO A DESLIZAMIENTO	NO SE APLICA

Parámetros de deslizamiento	
Terreno base	Hormigón
Manta de neopreno	SI
Rozamiento húmedo / seco	Seco
Coef. de roz.	1,378
Coef. roz. (estimado)	1,5

**\*\*\*¡¡¡¡¡AVISO!!!! LIMPIAR LA BASE DONDE SE DEPOSITEN LOS SOPORTES SOLARBLOC**

Figura 12

#### 4.- REQUISITOS DE MONTAJE Y RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE

A la hora de instalar el Sistema Solarbloc Cubiertas y Superficies Planas deben respetarse las instrucciones de montaje y las recomendaciones del fabricante, siendo responsabilidad del proyectista o montador no sólo calcular y dimensionar la estructura necesaria para la instalación fotovoltaica, sino verificar que se siguen las instrucciones de montaje ofrecidas por el fabricante para este producto.

En la Ficha Técnica de Solarbloc Cubierta Este-Oeste, facilitada por el fabricante y que se adjunta completa en la Documentación Complementaria a esta Memoria, se ofrecen las pautas marcadas por el fabricante para una correcta instalación de su producto. Entre ellas, destacamos:

- Separación transversal: La separación transversal entre los Solarbloc® Base y Solarbloc® Cima siempre es la misma, se mantiene constante para cualquier panel (606,27mm).

##### SEPARACIÓN TRANSVERSAL

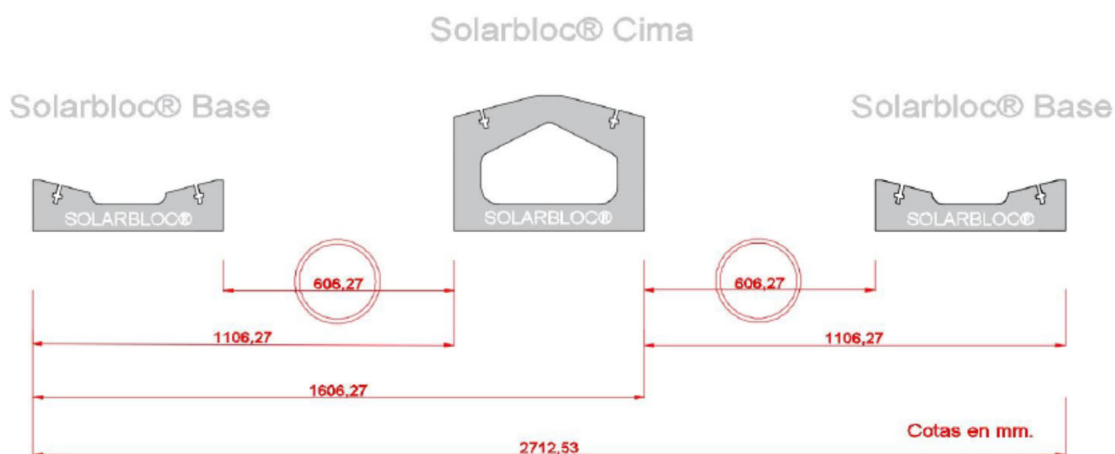


Figura 13

- Separación longitudinal La distancia interior entre los Solarbloc® Base/Base y Cima/Cima es igual a la Longitud del módulo menos 13cm.

#### SEPARACIÓN LONGITUDINAL ENTRE PIEZAS

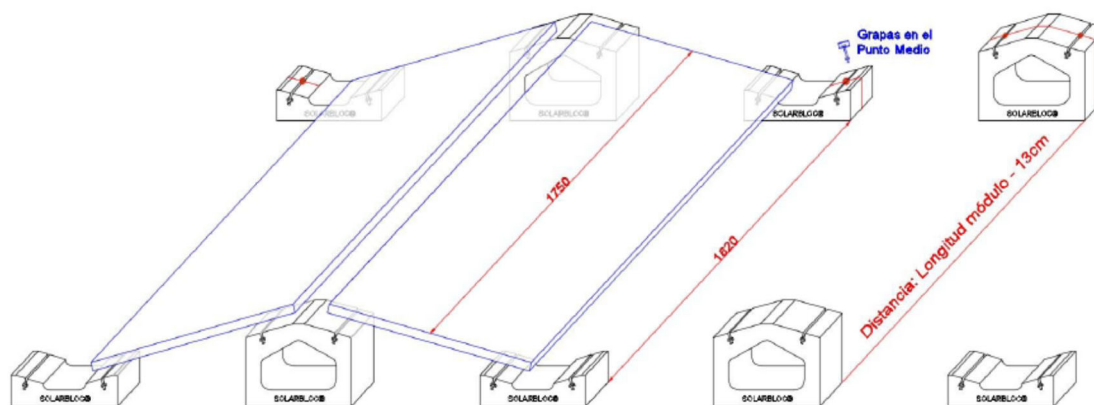
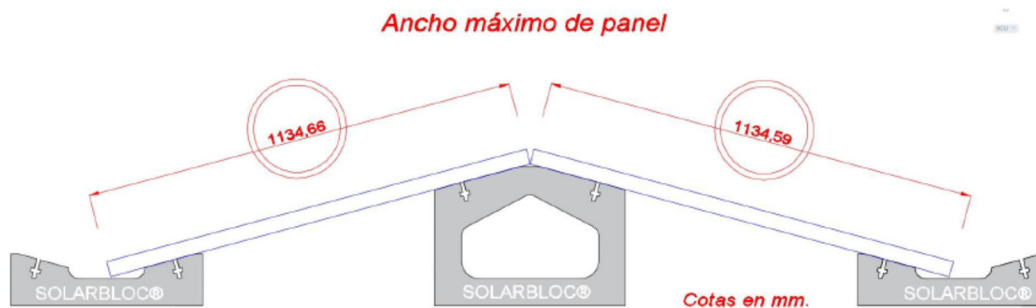


Figura 14

- Anchura máxima del panel solar: en la siguiente figura se establecen dichos valores:

#### ANCHURA MÁXIMA DEL PANEL SOLAR



\*Al llegar a la anchura máxima los módulos solares hacen tope unos contra otros.

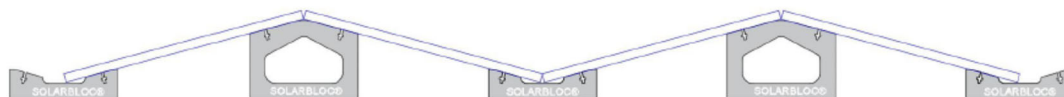


Figura 15

- Además, debe limpiarse, convenientemente, la zona de apoyo para evitar que los soportes descansen sobre material suelto que contribuya al deslizamiento.

## 5.- CONCLUSIONES.

La presente **Memoria de cálculo de soportes para paneles fotovoltaicos en cubiertas y superficies planas tipo Solarbloc Cubiertas Este-Oeste de Pretensados Duran** establece las consideraciones de cálculo que se han tomado para asegurar la estabilidad del sistema *Solarbloc Cubiertas Este-Oeste* ante la acción del viento con las condiciones de carga establecidas por el Proyectista de la Instalación o mediante el uso de los valores de carga prescritos por el Código Técnico de la Edificación para cubiertas múltiples. Esta Memoria, constituye, pues, un marco de justificación para la instalación de dichos sistemas y su incorporación a los Proyectos de Plantas de Energía Solar Fotovoltaica.

Debe quedar bien claro cuál es el fundamento de cálculo recogido por esta Memoria y que los resultados que se obtienen en la Hoja de Cálculo asociada son conformes al mismo. En cualquier caso, el proyectista es, siempre, el responsable último de validar tanto el método de cálculo elegido como de que la configuración y los valores numéricos adoptados son adecuados para asegurar la estabilidad de los conjuntos montados ante la acción del viento, así como de establecer otros posibles modos de fallo diferentes de los aquí considerados, en cada instalación particular, ya que no se sigue una normativa específica para este tipo de montajes.

Por otro lado, el proyectista es responsable de hacer un buen uso de la herramienta informática puesta a su disposición, sin alterar la misma, ya que podría proporcionar resultados que no se ajusten a la base que sustenta esta Memoria de Cálculo. Asimismo, se deben seguir las recomendaciones de montaje del fabricante y utilizar los productos originales del mismo.

Por otro lado, la Hoja de Cálculo que se desarrolla, constituye una herramienta de cálculo que, aplicando las prescripciones establecidas en esta Memoria, facilita la labor del Proyectista para la selección de un determinado sistema en su instalación. El fabricante podrá hacer uso de la misma para implementarla en el formato que estime más oportuno para que sus clientes puedan operar sobre la misma.

Badajoz, mayo de 2021  
El Ingeniero en Organización Industrial  
e Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: José Antonio Laín Vázquez  
Colegiado nº 728 del C.O.P.I.T.I.B.A



## Documento N º 2: Documentación Complementaria

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>



**Copia Certificada ♦ Beglaubigte Abschrift ♦ Certified Copy  
Copie Certifiée ♦ Copia Autenticata**

Por el presente se certifica que el documento que se adjunta es una copia conforme del certificado de registro para el dibujo o modelo comunitario cuyo número y fecha de registro aparecen a continuación.

Hiermit wird bestätigt, dass die Abschrift, die diesem Beleg beigeheftet ist, eine genaue Abschrift der Eintragungsurkunde ist, die für das Gemeinschaftsgeschmacksmuster mit der nachstehenden Eintragsnummer und dem nachstehenden Eintragungstag ausgestellt wurde.

This is to certify that the attached document is an exact copy of the certificate of registration issued for the registered Community design bearing the registration number and date indicated below.

Par la présente, il est certifié que le document annexé est une copie conforme du certificat d'enregistrement délivré pour le dessin ou modèle communautaire portant le numéro et la date d'enregistrement qui figurent ci-après.

Con la presente si certifica che l'allegato documento è una copia conforme del certificato di registrazione per il disegno o modello comunitario contrassegnato dal numero e dalla data di registrazione riportati sotto.

Núm./Nr./No/n°/n.	Fecha/Datum/Date/Date/Data
<b>007905666-0001</b>	<b>13/05/2020</b>

Alicante, 28/05/2020



**Karin KUHL**

Departamento de Operaciones  
Hauptabteilung Kerngeschäft  
Operations Department  
Département «Opérations»  
Dipartimento Operazioni







Copia Certificada / Beglaubigte Abschrift / Certified Copy / Copie Certifiée / Copia Autenticata  
Certificado registro dibujo o modelo comunitario / Abschrift Eintragungsurkunde Gemeinschaftsgeschmacksmusters / Certificate registration Community design /  
Certificat enregistrement dessin ou modèle communautaire / Certificato registrazione disegno o modello comunitario

Registrado / Registered 13/05/2020

No 007905666-0001



OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL  
DE LA UNIÓN EUROPEA  
CERTIFICADO DE REGISTRO

Este certificado de Registro se expide para el dibujo o  
Modelo Comunitario registrado que se indica a  
continuación. Las inscripciones correspondientes se  
han anotado en el Registro de Dibujos y Modelos  
Comunitarios.

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE  
CERTIFICATE OF REGISTRATION

This Certificate of Registration is hereby issued for the  
Registered Community Design identified below. The  
corresponding entries have been recorded in the  
Register of Community Designs.

El Director Ejecutivo / The Executive  
Director

Christian Archambeau



www.euipo.europa.eu

VISADO  
COPITI



BA01042/21  
31/05/2021

**COPY**





OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

21 007905666-0001  
25 ES - EN  
22 13/05/2020  
15 13/05/2020  
45 26/05/2020  
11 007905666-0001  
73 PRETENSADOS DURÁN, S. L.  
C/ JUAN IGNACIO RODRÍGUEZ MARCOS, 1 – A  
E-06010 BADAJOZ  
ESPAÑA  
74 IGLOBAX  
C/ ASTRONOMÍA 1 TORRE 5 PLANTA 10 OFICINA 5  
E-41015 SEVILLA  
ESPAÑA  
51 08 - 08  
54 BG - Конзоли  
ES - Soportes [medios de apoyo]  
CS - Držáky, konzoly  
DA - Konsoller  
DE - Tragleisten  
ET - Kronsteinid  
EL - Βραχίονες στήριξης  
EN - Brackets  
FR - Tasseaux [moyens de soutien]  
IT - Staffe  
LV - Kronšteini  
LT - Kronšteinai  
HR - Potporna sredstva /konzole/  
HU - Konzolok/tartók  
MT - Brakits  
NL - Draagconstructies  
PL - Wsporniki  
PT - Suportes  
RO - Suporturi  
SK - Konzoly  
SL - Konzole  
FI - Pidikkeet  
SV - Fästen  
30 -  
57  
55

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: EHYUYFU7U62BRXJPEVIDZ1A4YQ

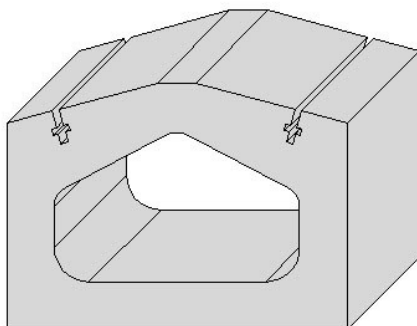
1 / 3



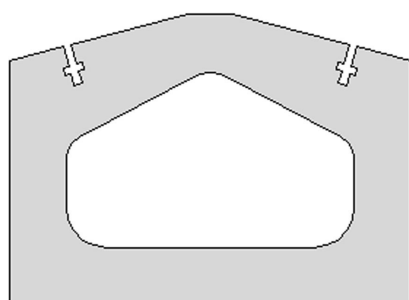


OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

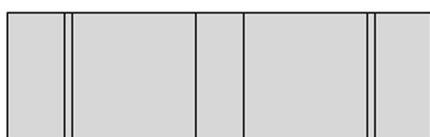
EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



0001.1

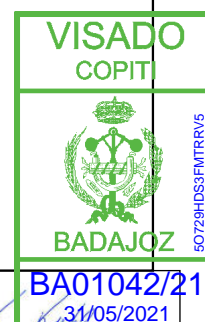


0001.2



0001.3

2 / 3



Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 5O729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=5O729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: EHYUYFU7U62BRXJPEVIDZ1A4YQ



OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



0001.4



0001.5

3 / 3



Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitiba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: EHYUYFU7U62BRXJPEVIDZ1A4YQ

**COPY**

**Copia Certificada ♦ Beglaubigte Abschrift ♦ Certified Copy  
Copie Certifiée ♦ Copia Autenticata**

Por el presente se certifica que el documento que se adjunta es una copia conforme del certificado de registro para el dibujo o modelo comunitario cuyo número y fecha de registro aparecen a continuación.

Hiermit wird bestätigt, dass die Abschrift, die diesem Beleg beigeheftet ist, eine genaue Abschrift der Eintragungsurkunde ist, die für das Gemeinschaftsgeschmacksmuster mit der nachstehenden Eintragsnummer und dem nachstehenden Eintragungstag ausgestellt wurde.

This is to certify that the attached document is an exact copy of the certificate of registration issued for the registered Community design bearing the registration number and date indicated below.

Par la présente, il est certifié que le document annexé est une copie conforme du certificat d'enregistrement délivré pour le dessin ou modèle communautaire portant le numéro et la date d'enregistrement qui figurent ci-après.

Con la presente si certifica che l'allegato documento è una copia conforme del certificato di registrazione per il disegno o modello comunitario contrassegnato dal numero e dalla data di registrazione riportati sotto.

Núm./Nr./No/n°/n.	Fecha/Datum/Date/Date/Data
<b>007905666-0004</b>	<b>13/05/2020</b>

Alicante, 28/05/2020



**Karin KUHL**

Departamento de Operaciones  
Hauptabteilung Kerngeschäft  
Operations Department  
Département «Opérations»  
Dipartimento Operazioni





Copia Certificada / Beglaubigte Abschrift / Certified Copy / Copie Certifiée / Copia Autenticata  
Certificado registro dibujo o modelo comunitario / Abschrift Eintragungsurkunde Gemeinschaftsgeschmacksmusters / Certificate registration Community design /  
Certificat enregistrement dessin ou modèle communautaire / Certificato registrazione disegno o modello comunitario

Registrado / Registered 13/05/2020

No 007905666-0004



OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL  
DE LA UNIÓN EUROPEA  
CERTIFICADO DE REGISTRO

Este certificado de Registro se expide para el dibujo o  
Modelo Comunitario registrado que se indica a  
continuación. Las inscripciones correspondientes se  
han anotado en el Registro de Dibujos y Modelos  
Comunitarios.

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE  
CERTIFICATE OF REGISTRATION

This Certificate of Registration is hereby issued for the  
Registered Community Design identified below. The  
corresponding entries have been recorded in the  
Register of Community Designs.

El Director Ejecutivo / The Executive  
Director

Christian Archambeau



www.euipo.europa.eu

VISADO  
COPITI



BADAJOS

BA01042/21  
31/05/2021

**COPY**



OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

21 007905666-0004  
25 ES - EN  
22 13/05/2020  
15 13/05/2020  
45 26/05/2020  
11 007905666-0004  
73 PRETENSADOS DURÁN, S. L.  
C/ JUAN IGNACIO RODRÍGUEZ MARCOS, 1 – A  
E-06010 BADAJOZ  
ESPAÑA  
74 IGLOBAX  
C/ ASTRONOMÍA 1 TORRE 5 PLANTA 10 OFICINA 5  
E-41015 SEVILLA  
ESPAÑA  
51 08 - 08  
54 BG - Конзоли  
ES - Soportes [medios de apoyo]  
CS - Držáky, konzoly  
DA - Konsoller  
DE - Tragleisten  
ET - Kronsteinid  
EL - Βραχίονες στήριξης  
EN - Brackets  
FR - Tasseaux [moyens de soutien]  
IT - Staffe  
LV - Kronšteini  
LT - Kronšteinai  
HR - Potporna sredstva /konzole/  
HU - Konzolok/tartók  
MT - Brakits  
NL - Draagconstructies  
PL - Wsporniki  
PT - Suportes  
RO - Suporturi  
SK - Konzoly  
SL - Konzole  
FI - Pidikkeet  
SV - Fästen  
30 -  
57  
55

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: YMNT3IKARGQ3SE5Y2X27FOCOE4

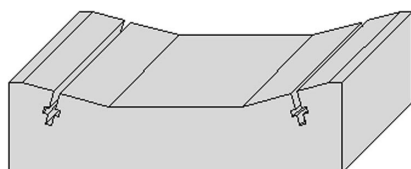
1 / 3





OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



0004.1



0004.2

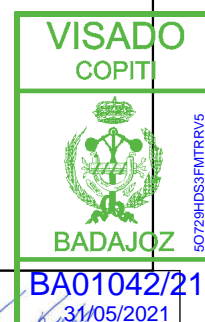


0004.3



0004.4

2 / 3



Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 5O729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=5O729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: YMNT3IKARGQ3SE5Y2X27FOCOE4



OFICINA DE PROPIEDAD INTELECTUAL DE LA UNIÓN EUROPEA

EUROPEAN UNION INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



0004.5

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 5O729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=5O729HDS3FMTRRV5>

Identification Code: YMNT3IKARGQ3SE5Y2X27FOCOE4

3 / 3



**COPY**



## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

**SOLARBLOC® ESTE-OESTE** es un nuevo sistema patentado para el montaje de paneles solares sobre cubiertas planas **en disposición horizontal**.



Pretensados Duran S.L. ha desarrollado las nuevas estructuras **Solarbloc® Este-Oeste 15°**, donde las instalaciones se convierten en un conjunto enlazado entre si aportando diversas mejoras.

*Sin separación entre filas que produzcan sombra.*

*Con mayor densidad de producción energética al instalar más paneles por metro cuadrado.*

*Diseño aerodinámico que reduce la presión del viento comparada con una configuración orientación SUR.*

*Estructuras diseñadas para reducir el peso sobre las cubiertas.*

*Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.*

*Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.*

*Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones.*

#### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)  
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

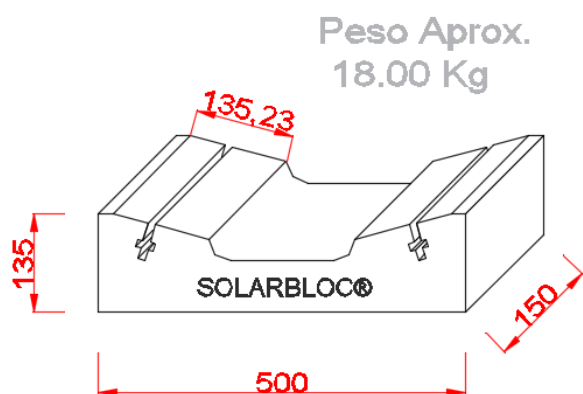
**SOLARBLOC® es un producto diseñado, desarrollado, fabricado y patentado por PRETENSADOS DURÁN S.L.**  
**WWW.SOLARBLOC.ES**



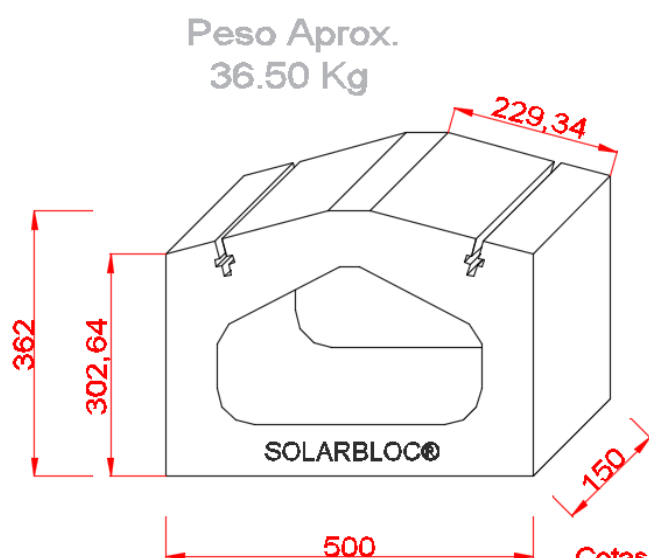
## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### DIMENSIONES Y PESOS

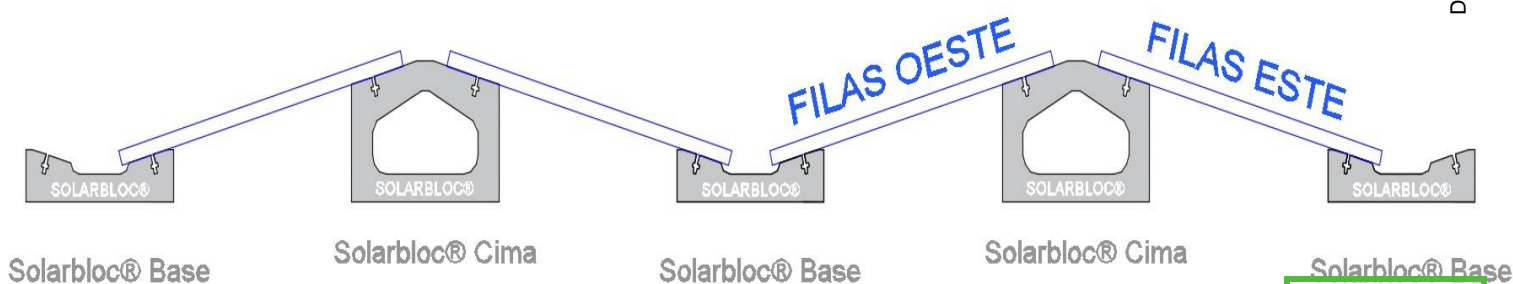


Solarbloc® Base



Solarbloc® Cima

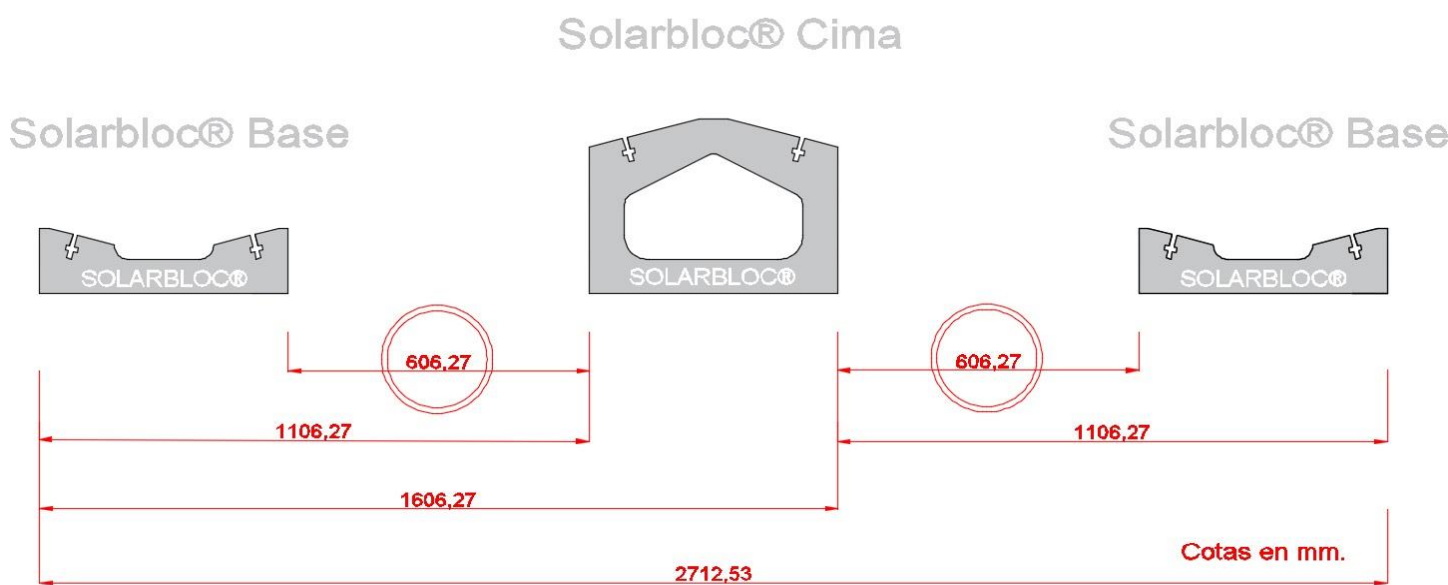
#### DISPOSICIÓN DE PANELES



## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

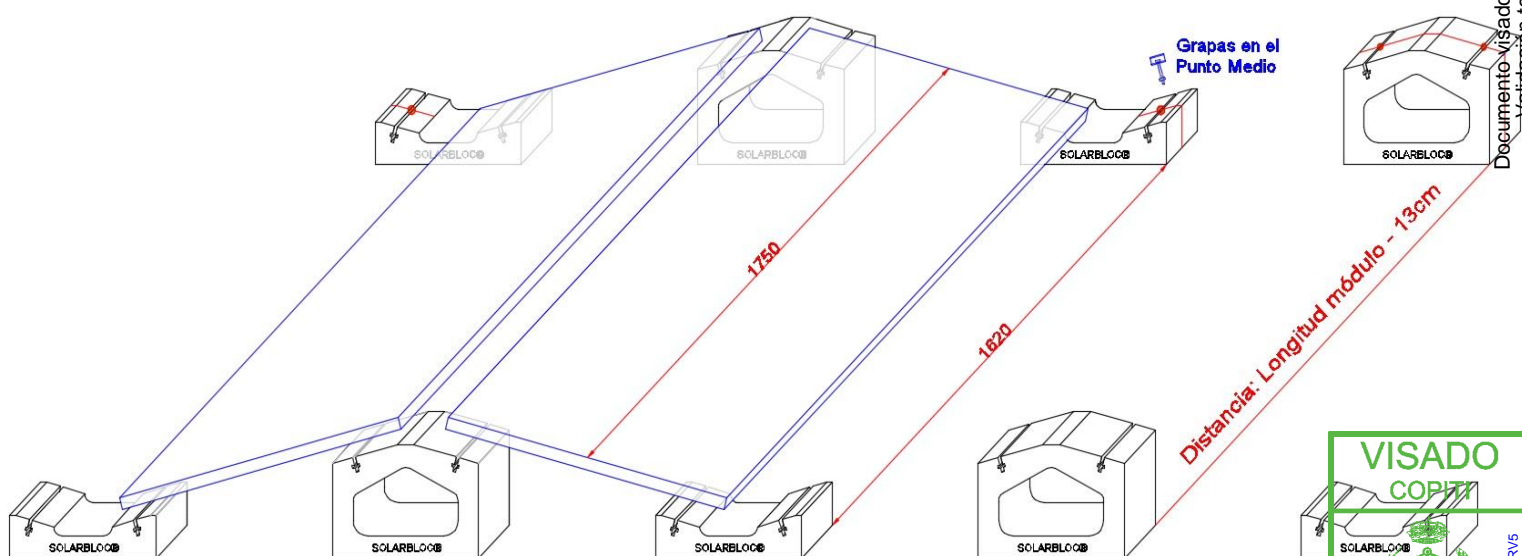
#### SEPARACIÓN TRANSVERSAL



\*La separación transversal entre los Solarbloc® Base y Solarbloc® Cima siempre es la misma, se mantiene constante para cualquier panel (606,27mm).

#### SEPARACIÓN LONGITUDINAL ENTRE PIEZAS

\*La distancia interior entre los Solarbloc® Base/Base y Cima/Cima es igual a la Longitud del módulo menos 13cm.



#### Centro de producción:

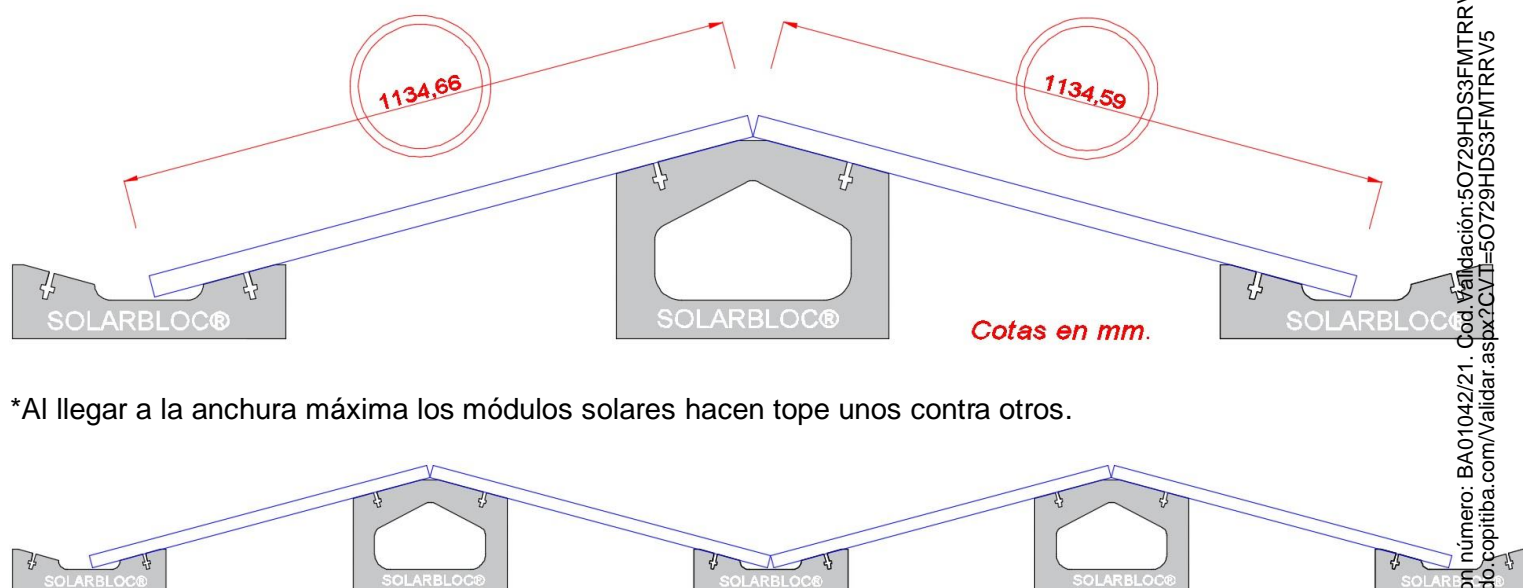
Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)  
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### ANCHURA MÁXIMA DEL PANEL SOLAR

Ancho máximo de panel



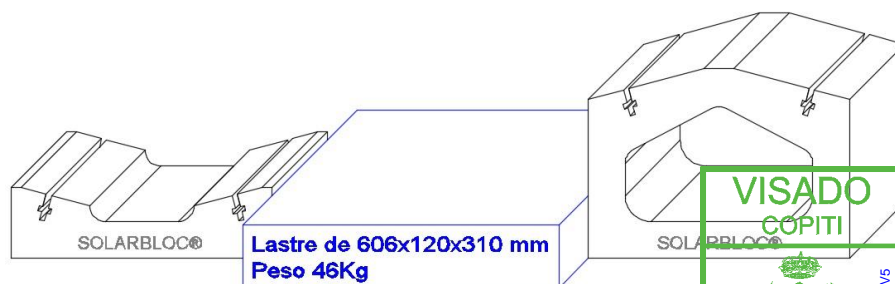
\*Al llegar a la anchura máxima los módulos solares hacen tope unos contra otros.

#### LASTRADO DEL SISTEMA

Existe la posibilidad de refuerzo del sistema mediante el lastrado del conjunto por medio de una pieza auxiliar para tal fin, esta pieza de refuerzo denominada "Lastre" se posiciona entre el Solarbloc® Cima y Solarbloc® Base, fijándose con adhesivo para materiales pétreos todo el conjunto, para conseguir los resultados obtenidos en la Hoja de cálculo Excel del sistema Solarbloc Este-Oeste 15°.

Las dimensiones de este "Lastre" son las adecuadas para obtener la separación transversal necesaria entre los Solarbloc® Base y Cima del sistema.

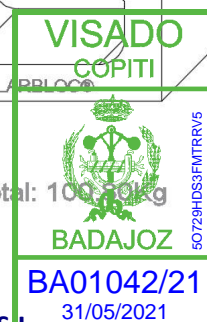
#### Lastre para Solarbloc Este-Oeste



Peso Total: 100,50Kg

**Centro de producción:**  
Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)  
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

**SOLARBLOC® es un producto diseñado, desarrollado, fabricado y patentado por PRETENSADOS DURÁN S.L.**  
**WWW.SOLARBLOC.ES**





## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

##### ÍNDICE DE REBOTE - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

##### Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO

32

##### ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería

##### Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR  
CAPILARIDAD ( $\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )

6,78  $\text{g}/\text{m}^2\text{s}$

##### ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA - Procedimiento interno.

##### Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA  
(%)

5,05%

##### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

**RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MAS DESFAVORABLE** -Procedimiento interno basado en la norma:  
UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

**Metodología:**

Resistencia a flexión de la sección más desfavorable del prefabricado mediante aplicación de la carga en la sección central biapoyada.

RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

**4,5 MPa**

RESISTENCIA A FLEXIÓN  
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

**6,5 MPa**

$$f_{cr} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

$f_{cr}$  = Resistencia en MPa

F = Carga de rotura en N

L = Distancia entre apoyos en mm

$l_1$  y  $l_2$  = Dimensiones laterales de las probetas

**ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA.** - Procedimiento interno.

**Metodología:**

Después de acondicionar las piezas a 20°C, se sumerge hasta masa constante para posteriormente secarse en estufa ventilada a 105 °C. La pérdida de masa se expresa como porcentaje de la masa de la pieza seca.

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

**2,85%**

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)  
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

**4,27%**

**Centro de producción:**

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

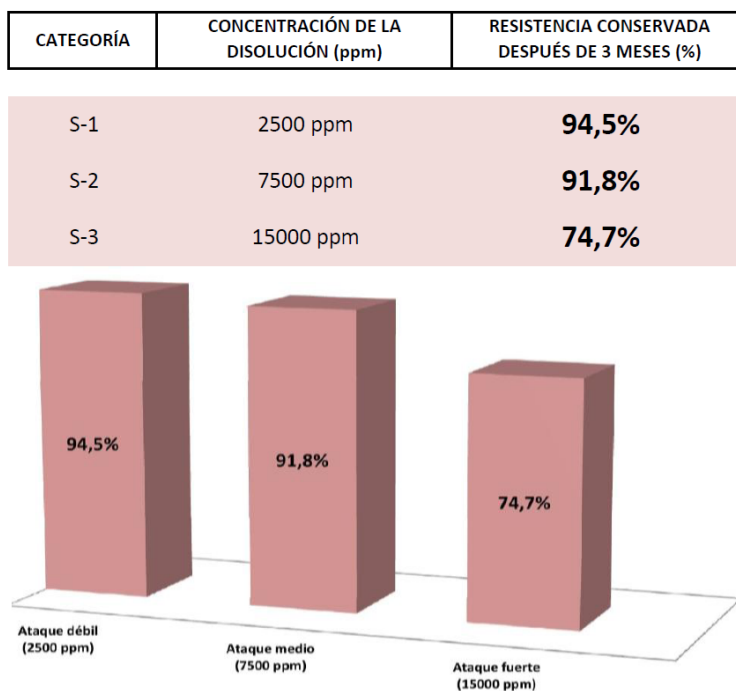
### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### INMERSIÓN EN SULFATOS - Procedimiento interno

##### Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la inmersión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-08 de suelos agresivos.



##### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)  
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

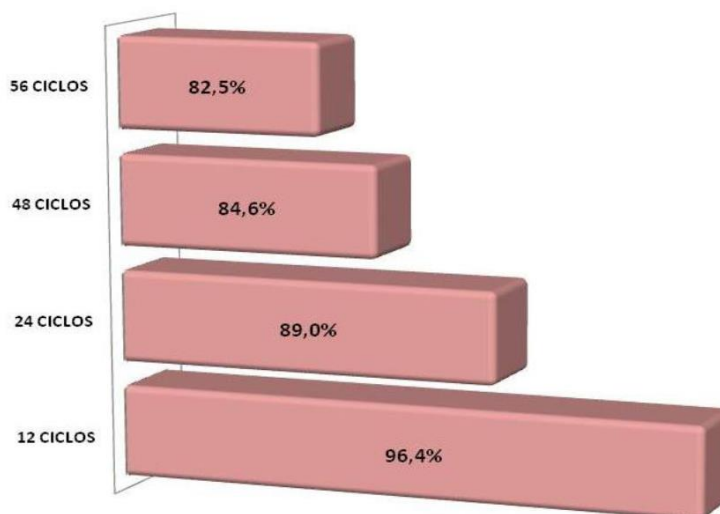
#### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HIELO/DESHIELO - Procedimiento interno

##### Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada. Los tiempos y temperaturas en cada ciclo se reflejan en la tabla 1.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
12 Ciclos de 12 horas	96,4%
24 Ciclos de 12 horas	89,0%
48 Ciclos de 12 horas	84,6%
56 Ciclos de 12 horas	82,5%



	Temperatura	Tiempo
Inicio	$\geq +5^{\circ}\text{C} \leq +20^{\circ}\text{C}$	$T_0$
Fase 1	$\leq 0^{\circ}\text{C} \geq -8^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 2,0 \text{ h.}$
Fase 2	$\leq -8^{\circ}\text{C} \geq -12^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 6,0 \text{ h.}$
Fase 3	Inmersión total	$T_0 + 6,5 \text{ h.}$
Fase 4	$\geq +5^{\circ}\text{C} \leq +20^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 9,0 \text{ h.}$
Fase 5	$\geq +5^{\circ}\text{C} \leq +20^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 12,0 \text{ h.}$

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas

Documento visado electrónicamente con número: BA01042/21. Cod. Validación: 50729HDS3FMTRRV5  
Validación telemática : <http://visado.copitba.com/Validar.aspx?CVT=50729HDS3FMTRRV5>

VISADO  
COPITI



BADAJOZ

BA01042/21

31/05/2021

#### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

SOLARBLOC® es un producto diseñado, desarrollado, fabricado y patentado por PRETENSADOS DURÁN S.L.

WWW.SOLARBLOC.ES



## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

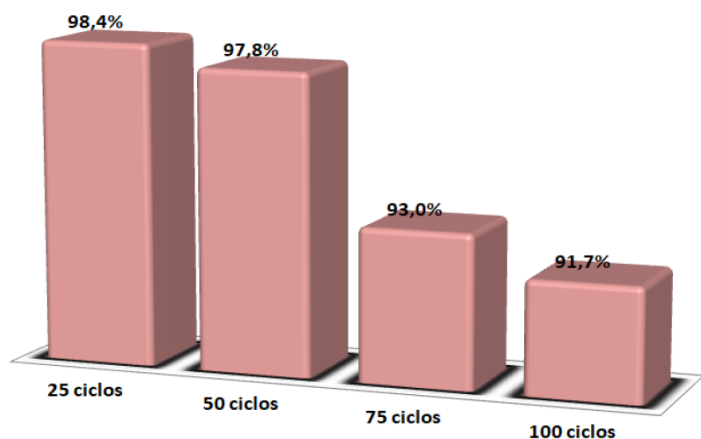
### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA A CICLOS DE HUMECTACIÓN/SECADO - Procedimiento interno

##### Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70 °C y 17 horas sumergidas en agua a 20 °C



Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
25 Ciclos de 24 horas	98,4%
50 Ciclos de 24 horas	97,8%
75 Ciclos de 24 horas	93,0%
100 Ciclos de 24 horas	91,7%

	Fase	Tiempo
Inicio	20 °C	T <sub>0</sub>
Fase 1	Estufa ventilada a 70 °C	T <sub>0</sub> + 7,0 h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T <sub>0</sub> + 24,0 h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas

##### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)  
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

## FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS ESTE-OESTE

### ESTRUCTURA PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

#### ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

#### RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN - Procedimiento interno

##### Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión de 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semi-saturada de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  a 20 °C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada.

TIEMPO DE INMERSIÓN (Día)	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
1 día	88,9%
5 días	81,0%
21 días	68,2%
45 días	63,2%
71 días	46,6%

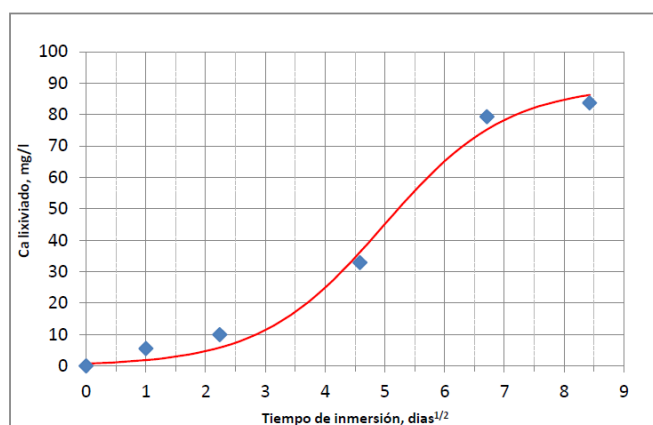


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

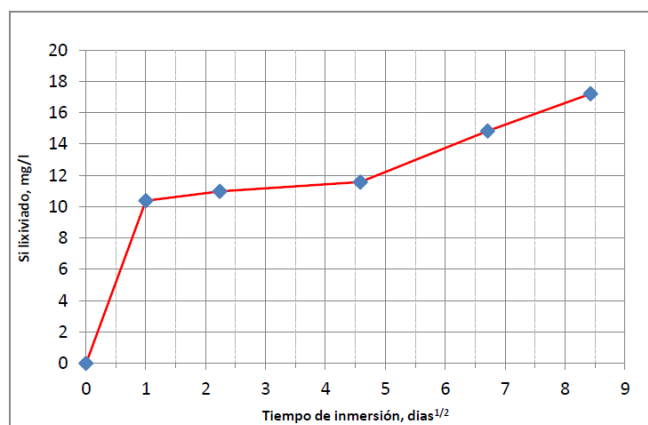


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

##### Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932



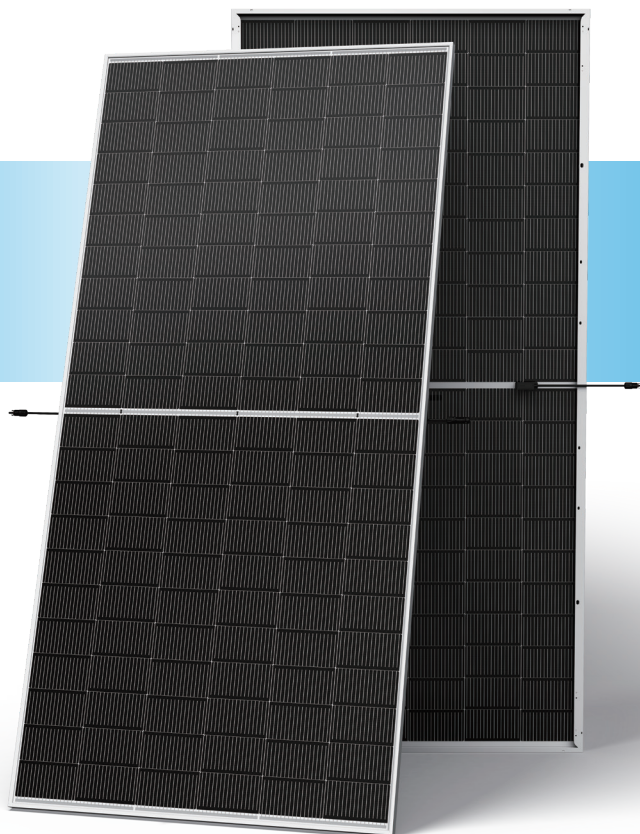
# N-type i-TOPCon

BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

TSM-NEG19RC.20 605-630W

**630<sub>W</sub>** / MAXIMUM  
POWER OUTPUT

**23.3%** / MAXIMUM  
EFFICIENCY



## High customer value

- Best partner of 1P tracker, with highest utilization of tracker length
- Low voltage design with higher string power, effectively reducing BOS (Balance of System) and LCOE (Levelized Cost of Energy) by 1%~5%
- Standardized module size with higher container space utilization effectively reduces the freight cost
- Excellent compatibility with existing mainstream system components
- Certified Low-Carbon Footprint



## High power up to 630W

- Up to 23.3% module efficiency, on 210 innovation platform
- Patented i-TOPCon technology with continuous efficiency upgrade, including contact resistance reduction, rear reflection enhancement and edge quality repairment



## High reliability

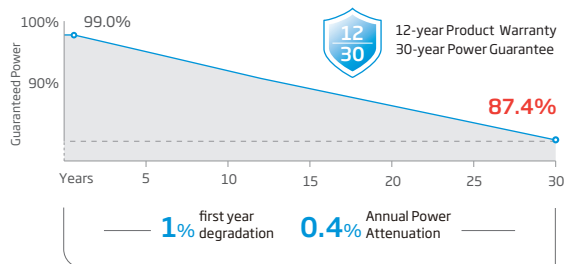
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology and high-density packaging
- Reduced risks of hot-spot with half-cut technology
- Certified high resistance against salt, ammonia, sand, PID, LID, LeTID
- Sustainable in harsh environments and extreme weather conditions



## High energy yield

- Excellent low irradiation performance, validated by 3rd party
- Lower temperature coefficient (-0.29%/°C)
- Higher bifaciality, with up to 10%~20% additional power gain from back side depending on albedo
- Reliable dual-glass structure with 30-year power guarantee

## Performance Warranty



\* Please refer to product warranty for details

## Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730

ISO 9001: Quality Management System

ISO 14001: Environmental Management System

ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification

ISO45001: Occupational Health and Safety Management System

ISO14067: Product Carbon Footprint Limited Assurance

ISO14025: Environmental Product Declaration



## ELECTRICAL DATA (STC & NOCT & BNPI)

Testing Condition	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI	STC	NOCT	BNPI
Peak Power Watts- $P_{MAX}(W_p)^*$	605	462	670	610	466	676	615	470	681	620	474	687	625	478	692	630	482	698
Power Selection (W)**	0 ~ +5																	
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	40.5	38.1	40.5	40.8	38.3	40.8	41.1	38.6	41.1	41.4	38.8	41.4	41.7	39.1	41.7	42.0	39.4	42.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	14.94	12.13	16.55	14.96	12.16	16.57	14.98	12.19	16.58	14.99	12.20	16.59	15.00	12.21	16.59	15.01	12.22	16.62
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	48.7	46.2	48.7	49.0	46.5	49.0	49.3	46.8	49.3	49.6	47.1	49.6	49.9	47.3	49.9	50.2	47.7	50.2
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	15.83	12.75	17.54	15.86	12.78	17.57	15.89	12.80	17.61	15.91	12.82	17.63	15.92	12.83	17.64	15.93	12.84	17.65
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	22.4			22.6			22.8			23.0			23.1			23.3		

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5. NOCT: Irradiance at 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s. BNPI: Irradiance: front 1000W/m<sup>2</sup>, rear 135W/m<sup>2</sup>, Temperature 25°C, Air Mass AM1.5  
 \*Measuring tolerance: ±3%. \*\*Power selection up to: +3%.

## Electrical characteristics with different power bin (reference to 5% & 10% backside power gain)

Backside Power Gain	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%
Peak Power Watts- $P_{MAX}(W_p)$	635	666	641	671	646	677	651	682	656	688	662	693
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	40.5	40.5	40.8	40.8	41.1	41.1	41.4	41.4	41.7	41.7	42.0	42.0
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	15.69	16.43	15.71	16.46	15.73	16.48	15.74	16.49	15.75	16.50	15.76	16.51
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	48.7	48.7	49.0	49.0	49.3	49.3	49.6	49.6	49.9	49.9	50.2	50.2
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	16.62	17.41	16.65	17.45	16.68	17.48	16.71	17.50	16.72	17.51	16.73	17.52

Power Bifaciality: 80±5%.

## TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) 43°C (±2°C)

Temperature Coefficient of  $P_{MAX}$  -0.29% /°C

Temperature Coefficient of  $V_{oc}$  -0.24% /°C

Temperature Coefficient of  $I_{sc}$  0.04% /°C

Due to different testing methods, the actual performances might differ from the declared specifications.

## MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature -40~+85°C

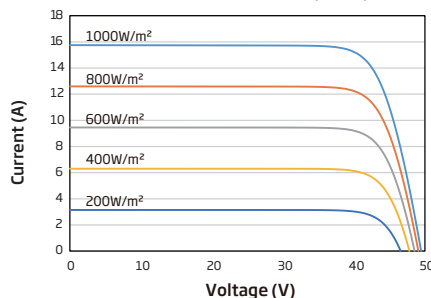
Maximum System Voltage 1500V DC (IEC)

1500V DC (UL)

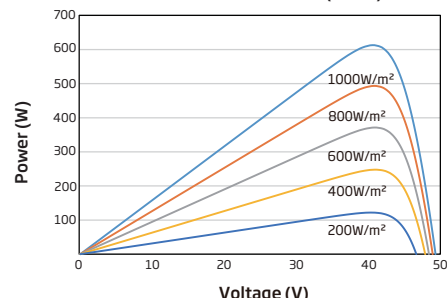
Max Series Fuse Rating 35A

## CURVES OF PV MODULE

I-V CURVES OF PV MODULE (615W)



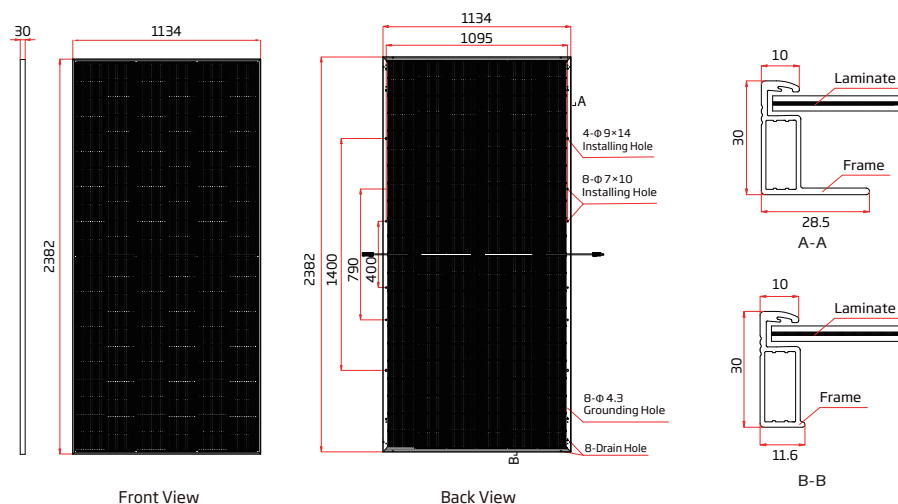
P-V CURVES OF PV MODULE (615W)



## MECHANICAL DATA

Solar Cells	N-type i-TOPCon Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2382×1134×30 mm (93.78×44.65×1.18 inches)
Weight	33.0 kg (72.8 lb)
Front Glass	2.0 mm (0.08 inches), AR Coating Heat Strengthened Glass
Back Glass	2.0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Coating)
Frame	30mm (1.18 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> (0.006 inches <sup>2</sup> ) Portrait: 350/280 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4 Plus / TS4*
Packaging	Modules per box: 36 pieces Modules per 40' container: 720 pieces

\*Please refer to regional datasheet for specified connector.



www.trinasolar.com

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.  
 © 2024 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.  
 The right of final interpretation belongs to Trina Solar Co., Ltd.  
 Version number: TSM\_EN\_2024\_C

# SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



## Inteligente

Monitorización a nivel de string



## Eficiente

Eficiencia máxima del 98.7%



## Seguro

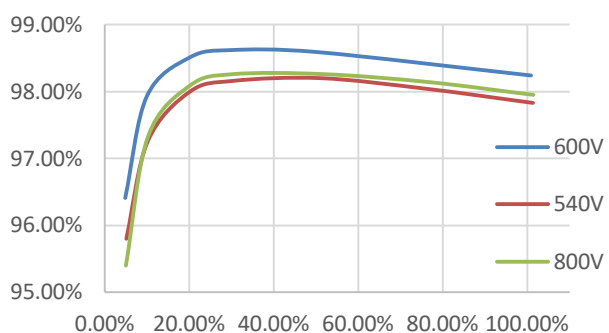
Diseño sin fusibles



## Confiable

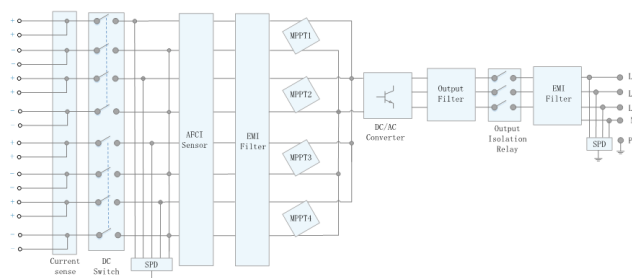
Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA

### Curva de eficiencia



SUN2000-30/36/40KTL-M3

### Diagrama de circuito



SUN2000-30/36/40KTL-M3  
Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Eficiencia			
Máxima eficiencia			98.7%
Eficiencia europea ponderada			98.4%

Entrada			
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>			1,100 V
Intensidad de entrada máxima por MPPT			26 A
Intensidad de cortocircuito máxima			40 A
Tensión de arranque			200 V
Rango de tensión de operación <sup>2</sup>			200 V ~ 1000 V
Tensión nominal de entrada			600 V
Cantidad de entradas			8
Cantidad de MPPTs			4

Salida			
Potencia nominal activa de CA	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Máx. potencia aparente de CA	33,000 VA	40,000 VA	44,000 VA
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE		
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz		
Intensidad nominal de salida	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Máx. intensidad de salida	47.9 A	58.0 A	63.8 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD		
Máx. distorsión armónica total	< 3%		

Características y protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Sí
Descargador de sobretensiones de CA	Sí
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección ante fallo por arco eléctrico	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación PID integrada <sup>3</sup>	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP
RS485	Sí
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)
Monitoring BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

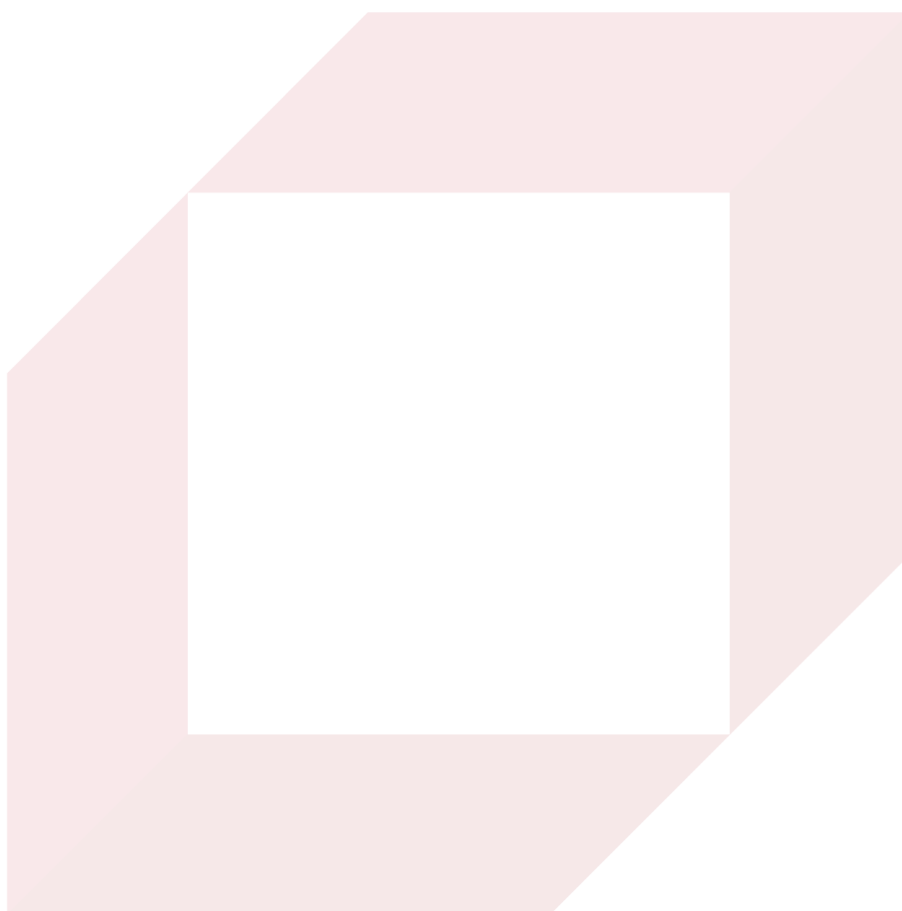
Especificaciones generales	
Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido)	43 kg (94.8 lb)
Nivel de Ruido	< 46 dB
Rango de temperaturas en operación	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Ventilación	Convección natural
Max. Altitud de operación	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0% RH ~ 100% RH
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de Protección	IP 66
Tipología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	≤ 5.5W

Compatibilidad con optimizador	
Optimizador compatible con DC MBUS	SUN2000-450W-P

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

1. El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.  
2. Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.  
3. SUN2000-30~40KTL-M3 aumenta por encima de cero la tensión entre la FV- y tierra a través de la función de recuperación PID, con el fin de recuperar la degradación del módulo debido al efecto PID. Compatible con módulos tipo-P (mono, poli), tipo-N (nPERT, HIT)

## 6.- MEDICIONES Y PRESUPUESTO.



Cuadro de mano de obra



## Cuadro de mano de obra

Página 1

Núm. Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1 mo003	Oficial 1ª electricista.	30,19000	43,565 h	1.315,23
2 A0F-000E	Oficial 1ª electricista	30,19000	13,684 h	413,12
3 A0F-000R	Oficial 1ª muntador	22,27000	0,032 h	0,71
4 mo001	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	22,00000	0,092 h	2,02
5 mo020	Oficial 1ª construcción.	21,41000	37,609 h	805,21
6 mol19	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,41000	0,200 h	4,28
7 mo080	Ayudante montador.	20,34000	0,400 h	8,14
8 A01-FEPH	Ajudant muntador	20,34000	0,032 h	0,65
9 mo056	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	20,30000	0,084 h	1,71
10 A01-FEPD	Peón electricista	20,30000	10,620 h	215,59
11 mol02	Ayudante electricista.	20,30000	43,269 h	878,36
12 A0140000	Peón	20,30000	4,350 h	88,31
13 mol13	Peón ordinario construcción.	20,10000	37,609 h	755,94
14 mol20	Peón Seguridad y Salud.	20,10000	0,615 h	12,36
Total mano de obra:				4.501,63

Cuadro de maquinaria

## Cuadro de maquinaria

Página 1

Núm. Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1 CL40-00J3	Plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de treballl, con punto homologado para desembarco	19,46752	40,000 h	778,70
2 C1RA2C00	Suministro de contenedor metálico de 12 m³ de capacidad y recogida con residuos inertes o no especiales	14,22000	5,000 m3	71,10
Total maquinaria:				849,80

Cuadro de materiales

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1 TFM10_2	<p>Conjunto de protección y medida del tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 80 A hasta 160 A en acometidas trifásicas + CGP y caja de seccionamiento</p> <p>Envolventes de poliéster de gran resistencia formadas por cubas y tapas transparentes conteniendo el interruptor general de protección, embarrado y portafusibles de protección preparados para conexión de M10 mediante terminal de pala. Dispone de la caja para albergar y precintar el contador de consumo eléctrico, así como la ventana abisagrada para la manipulación del mismo.</p> <p>TMF10 Endesa 80-160 A</p> <p>Envolvente fabricada en poliéster prensado en caliente, reforzado con fibra de vidrio, color gris RAL 7035. Protección contra polvo y agua IP44 y contra impactos IK09. Doble aislamiento. Auto extingible a 960°. Clase térmica del poliéster 105°. Resistente a las principales agresiones químicas, ambientales y a la acción de los UV. Tapas precintables. Dobles fondos con troqueles realizados. Interruptor general de protección. Base de neutro seccionable. 3 Bases fusibles seccionables en carga de tamaño 3, hasta 630A. Ventana abisagrada para la manipulación del contador de consumo eléctrico. Placa de señalización de riesgo eléctrico. Cableado.</p> <p>nº fases ? 3F+N Base : BUC-3 Ancho x Alto : 855 x 1520 mm</p> <p>Sin base de fusible, sin incluir los fusibles, sin equipo de contador, sin ICP-M y sin interruptor diferencial colocado superficial</p>	2.970,63000	2,000 Ud	5.941,26

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
2 mt35ifg040b	Inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrda máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distorsión armónica total <3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido < 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche < 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.	2.235,33000	1,000 Ud	2.235,33
3 BVA5-02AE	Prueba de estanqueidad de cubierta plana mediante riego por aspersión	571,42408	1,000 u	571,42
4 T	Suministro e instalación de pantalla de 55"	339,62000	1,000 u	339,62
5 mt50spv021	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, incluso argollas para unión de postes y lengüetas para candado.	288,63000	0,400 Ud	115,45
6 BG4L-09YM	Interruptor diferencial de la clase A superinmunizado, gama terciario, de 32 A de intensidad nominal, bipolar (4P), de 30mA de sensibilidad, de desconexión fijo selectivo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto y con rearme automático, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	278,23153	1,000 u	278,23

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
7 mt35sol029...	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores	252,20000	60,000 Ud	15.132,00
8 CDU	CDU- Caja de derivación Urbana de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con puerta de 512x536x227 mm, Ip43, montada encastrada aceptado por e-distribución	250,00000	1,000 Ud	250,00
9 BG49-18Z4	Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil DIN	166,82638	2,000 u	333,65
10 mt50epu031y	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000	4,000 Ud	413,44
11 mt50epu031o	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000	3,000 Ud	310,08
12 mt50eca010	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	90,73455	1,000 Ud	90,74
13 mt50epd013d	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	77,98797	2,000 Ud	155,98
14 BGX0123	Elemento de soporte para 1 inversor	76,86000	1,000 u	76,86
15 mt50epd011d	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	73,10517	2,000 Ud	146,21

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
16 BG4F-2ITQ	Protector per a sobretensions transitòries, tetrapolar (3P+N), de 20 kA d'intensitat màxima transitòria, de 4 mòduls DIN de 18 mm d'amplària, per a muntar sobre carril DIN	66,98000	1,000 u	66,98
17 BG15-0FNX	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm	64,10000	1,000 u	64,10
18 mt50epm010...	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	59,85000	2,000 Ud	119,70
19 mt50epd012...	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,64451	2,000 Ud	109,29
20 mt50epp010...	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,09000	3,000 Ud	162,27
21 B2RA-28TO	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m <sup>3</sup> , procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)	51,14000	0,850 t	43,47
22 BG4F-2ITP	Protector para sobretensions permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, para montar sobre carril DIN	49,66000	1,000 u	49,66
23 BG19-0C0E	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta, para tres hileras de doce módulos y montada superficialmente	44,27000	1,000 u	44,27
24 BG1PU1B2	Descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las entradas en continua del inversor.	43,55000	6,000 u	261,30
25 mt26cgp010	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	40,00000	1,000 Ud	40,00
26 mt40eca200a	Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.	31,00000	1,000 Ud	31,00
27 mt50epj010...	Pantalla de protección facial, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	28,83000	2,000 Ud	57,66
28 mt45rpv010...	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa, indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	27,98050	1,000 Ud	27,98
29 mt45rpv010...	Señalización informativa permanente en el edificio conforme en este emplazamiento hay generación solar fotovoltaica	27,98050	1,000 Ud	27,98



Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
30 mt50epd014d	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	24,26530	2,000 Ud	48,53
31 mt50epc030j	Casco aislante eléctrico hasta una tensión de 1000 V de corriente alterna o de 1500 V de corriente continua, EPI de categoría III, según UNE-EN 50365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	17,25000	0,300 Ud	5,18
32 BGD4-16WD	Punto de puesta a tierra con puente seccionador de platina de cobre, montado en caja estanca	13,48000	1,000 u	13,48
33 mt50epd010d	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,76251	2,000 Ud	25,53
34 mt35cgp020...	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios	12,00000	1,000 Ud	12,00
35 mt35cun010...	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm <sup>2</sup> 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). Según UNE 21123-4.	10,88000	25,000 m	272,00
36 SOLARCIMA	Estructura de hormigón sobre cubierta plana. Incluye tornillería de acero inoxidable y todos los elementos necesarios para su montaje.	10,30000	60,000 Ud	618,00
37 CDR100140	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm, con grado de protección Ip-65 para montar superficialmente	9,85000	1,000 Ud	9,85
38 BG2J-H4NX	Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm <sup>2</sup>	9,22000	60,000 m	553,20
39 BG2I-0B8E	Bandeja aislante libre de halógenos lisa, 60x100mm	9,22000	15,300 m	141,07
40 SOLARANTIP...	Con pletina recta-arco descarga	8,96000	12,000 Ud	107,52
41 mt08aaa010...	material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos	8,06897	92,750 m <sup>3</sup>	748,40
42 mt35cun010...	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> 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). Según UNE 21123-4.	7,73000	25,000 m	193,25

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
43 mt35aia220e	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	7,40000	55,000 m	407,00
44 mt50spv025	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	6,91000	0,800 Ud	5,53
45 BG631152	10x38 con fusible de 15A, 1000V y bornero de 6mm	6,67000	6,000 u	40,02
46 SOLARANTIP...	Antipandeo *cima interior* con pletinas descarga	6,26000	30,000 Ud	187,80
47 SOLARANTIP...	Antipandeo *base interior* con pletinas descarga	6,26000	24,000 Ud	150,24
48 mt35aia210e	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,90000	28,000 m	165,20
49 SOLARBASE	Suministro de estructura de hormigón para cubierta plana de 15° tipo BASE de SOLARBLOC	5,15000	72,000 Ud	370,80
50 mt36tie010...	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	4,04000	5,000 m	20,20
51 mt35cun010...	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> 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). Según UNE 21123-4.	3,70000	275,000 m	1.017,50
52 CARAPC	CARRILES APOYO SOBRE CIMAS (E-O 15°) // (AL SUPERIOR 100mm)	3,61000	60,000 Ud	216,60
53 mt36tie010...	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,34000	5,000 m	16,70

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
54 mt35pry090g	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo HLZ2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo. Según UNE-EN 50618.	3,21000	620,000 m	1.990,20
55 BGW2-093J	Parte proporcional accesorios de caja de doble aislamiento	3,20000	1,000 u	3,20
56 PPCGPM	Parte proporcional de accesorios de caja general de protección y medida	3,02000	1,000 ud	3,02
57 BG28-2HMO	Cubierta para bandeja libre de halogenos, ancho=100mm	2,56000	15,300 m	39,17
58 mt07ala111...	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.	1,58000	0,960 m	1,52
59 mt26aaa023a	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	1,47000	1,920 Ud	2,82
60 BP44-1A3W	Cable para transmisión de datos con conductores de cobre, de 4 pares, categoría 6. <sup>a</sup> F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, clase de reacción al fuego Dca-s2, d2, a2 según la norma UNE-EN 50575	1,26000	68,250 m	86,00
61 BP44-1A3P	Cable para transmisión de datos con conductores de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, clase de reacción al fuego Dca-s2, d2, a2 según la norma UNE-EN 50575	1,07200	4,200 m	4,50
62 BGW2-093L	Parte proporcional de accesorios de caja para cuadro de distribución	0,73000	1,000 u	0,73
63 BGWA-H4NO	Part proporcional d'accessoris per a safates d'acer inoxidable	0,66000	60,000 u	39,60
64 FIJ	Para panel de 30 mm de espesor	0,54000	240,000 Ud	129,60
65 REGLE	REGLETA CORTA PARA CARRIL SOLARBLOC	0,49000	240,000 Ud	117,60
66 TORDIN	TORNILLO DIN 912 8.8 M8x80 (2000Hrs C.N.S) *Para fijaciones de cimas	0,47000	120,000 Ud	56,40
67 TORNDIN2	*Para fijaciones de bases	0,47000	120,000 Ud	56,40
68 mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	14,000 Ud	6,30
69 PPro	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación rectangular	0,36000	1,000 Ud	0,36
70 BGWD-0AS2	Part proporcional d'accessoris per a interruptors magnetotèrmics	0,23000	2,000 u	0,46
71 BGWD-0AS8	Parte proporcional de accesorios para protectores de sobretensions	0,23000	2,000 u	0,46
72 BGWD-0AS3	Parte proporcional de accesorios para interruptores diferenciales	0,21000	1,000 u	0,21

## Cuadro de materiales

Página 8

Núm. Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
73 mt50bal010a	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,14000	11,000 m	1,54
74 aran	ARANDELA GROWER M8 ESPECIAL	0,07000	240,000 Ud	16,80
Total materiales:				35.398,42

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
<b>1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL</b>					
1.1	HYA010	m²	<b>Repercusión por m² de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de energía solar formada por: tuberías de distribución de agua y cualquier otro elemento componente de la instalación, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.</b>		
	mt08aaa010ab	1,000 m³	material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos	8,06897	8,06897
	mo020	0,400 h	Oficial 1ª construcción.	21,41000	8,56400
	mo113	0,400 h	Peón ordinario construcción.	20,10000	8,04000
		5,000 %	Costes indirectos	24,67297	1,23703
<b>Precio total por m² .....</b>					<b>25,91</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

### 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

#### 2.1 MÓDULOS

2.1.1 IEF001

**Ud** Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado comprobado y en correcto funcionamiento según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, el Real Decreto 244/2019 y el Real Decreto 1699/2011.

mt35sol029ee	1,000 Ud	Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores	252,20000	252,20000
mo003	0,460 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	13,88740
mo102	0,460 h	Ayudante electricista.	20,30000	9,33800
%	2,000 %	Costes directos complementarios	275,40000	5,50800
	5,000 %	Costes indirectos	280,93340	14,04660

**Precio total por Ud ..... 294,98**

#### 2.2 ESTRUCTURAS

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.2.1	XEGE601ZB10	u	<b>Suministro y montaje de estructura de hormigón sobre cubierta plana. Incluye tornillería de acero inoxidable y todos los elementos necesarios para su montaje. Totalmente colocada, comprobada y certificada.</b>	
	A01-FEPD	0,155 h	Peón electricista	3,14650
	A0F-000E	0,155 h	Oficial 1a electricista	4,67945
	SOLARCIMA	60,000 Ud	Suministro de estructura de hormigón para cubierta plana de 15º tipo CIMA de SOLARBLOC o equivalente	618,00000
	SOLARBASE	72,000 Ud	Suministro de estructura de hormigón para cubierta plana de 15º tipo BASE de SOLARBLOC o equivalente	370,80000
	SOLARANTIPAN	30,000 Ud	Antipandeo base exterior (E-O15º) o equivalente	187,80000
	SOLARANTIPAN2	24,000 Ud	Antipandeo base exterior (E-O15º) o equivalente	150,24000
	SOLARANTIPAN3	12,000 Ud	Antipandeo base exterior (E-O15º) o equivalente	107,52000
	FIJ	240,000 Ud	Fijación Final Aluminio o equivalente	129,60000
	CARAPC	60,000 Ud	CARRILES APOYO SOBRE CIMAS (E-O 15º)	216,60000
	TORDIN	120,000 Ud	TORNILLO DIN 912 8.8 M8x80 (2000Hrs C.N.S) *Para fijaciones de cimbras	56,40000
	TORNDIN2	120,000 Ud	TORNILLO DIN 912 8.8 M8x60 (2000HrsC.N.S) *Para fijaciones de bases	56,40000
	aran	240,000 Ud	ARANDELA GROWER M8 ESPECIAL	16,80000
	REGLE	240,000 Ud	REGLETA CORTA PARA CARRIL SOLARBLOC	117,60000
	TRANS	1,000 Ud	TRANSPORTE SOLARBLOC®	262,61000
		5,000 %	Costes indirectos	114,91405
			<b>Precio total por u .....</b>	<b>2.413,11</b>
2.2.2	PBVA51580	u	<b>Prueba de estanqueidad de cubierta plana mediante riego por aspersión</b>	
	BVA5-02AE	1,000 u	Prueba de estanqueidad de cubierta plana mediante riego por aspersión	571,42408
		5,000 %	Costes indirectos	28,57592
			<b>Precio total por u .....</b>	<b>600,00</b>
2.2.3	XCERSOL	u	<b>Certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente.</b>	
		5,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	571,42857 28,57143
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>600,00</b>
<b>2.3 INVERSORES</b>				
2.3.1	XEG22T50	u	<b>Suministro e instalación de elemento de apoyo en pared para la colocación de 1 inversor, de dimensiones según proyecto. Incluye todos los accesorios necesarios para su montaje. Totalmente colocado, comprobado y certificado.</b>	
	A01-FEPD	0,255 h	Peón electricista	5,17650
	A0F-000E	0,254 h	Oficial 1a electricista	7,66826
	BGX0123	1,000 u	Elemento de soporte para 1 inversor	76,86000
		5,000 %	Costes indirectos	4,48524
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>94,19</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.3.2	IEF020	Ud	<b>Inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrda máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distrorsión armónica total &lt;3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido &lt; 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche &lt; 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.</b>		
	mt35ifg040b	1,000 Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrda máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distrorsión armónica total <3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido < 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche < 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.	2.235,33000	2.235,33000
	mo003	0,600 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	18,11400
	mo102	0,600 h	Ayudante electricista.	20,30000	12,18000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.265,60000	45,31200
		5,000 %	Costes indirectos	2.310,93600	115,54400
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>2.426,48</b>
<b>2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS</b>					
2.4.1	PG16-E3GQ	u	<b>Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm y montada superficialmente</b>		
	A01-FEPD	0,148 h	Peón electricista	20,30000	3,00440
	A0F-000E	0,147 h	Oficial 1a electricista	30,19000	4,43793
	BG15-0FNX	1,000 u	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210	64,10000	64,10000
	BGW2-093J	1,000 u	P.p.accessorios caja doble aislamiento	3,20000	3,20000
		5,000 %	Costes indirectos	74,74233	3,73767
<b>Precio total redondeado por u .....</b>					<b>78,48</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.2	XEG41001	u	<b>Suministro e instalación de conjunto portafusible 10x38 con fusible de 20A, 1500V y bornero de 10mm². Incluye pequeño material</b>	
	A01-FEPD	0,048 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,048 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG631152	1,000 u	Conjunto portafusible y bornero.	6,67000
		5,000 %	Costes indirectos	9,09352
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>9,55</b>
2.4.3	XEGE2U012	u	<b>Suministro e instalación de descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las dos entradas en continua del inversor. Incluye pequeño material y accesorios.</b>	
	A01-FEPD	0,048 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,048 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG1PU1B2	1,000 u	Descargador sobretensiones transitorias	43,55000
			inversor part CC	
		5,000 %	Costes indirectos	45,97352
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>48,27</b>
2.4.4	PG1B-DGQI	u	<b>Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta, para tres hileras de doce módulos y montada superficialmente</b>	
	A01-FEPD	0,013 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,013 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG19-0C0E	1,000 u	Caja p/cuadro distrib.,plást.+porta,tres fil.x12modulos,p/mont.s	44,27000
	BGW2-093L	1,000 u	P.p.accesorios caja cuadro dist	0,73000
		5,000 %	Costes indirectos	45,65637
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>47,94</b>
2.4.5	PG4H-AJR4	u	<b>Protector para sobretensiones permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado</b>	
	A01-FEPD	0,099 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,147 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG4F-2ITP	1,000 u	Protector p/sobret.perman.,tetrapol.(3P+N),4mòd.DI N,p/muntar car	49,66000
	BGWD-0AS8	1,000 u	P.p.acesorios p/protect.sobretens.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	56,33763
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>59,15</b>
2.4.6	PG4H-AJQZ	u	<b>Protector para sobretensiones transitorias, tetrapolar (3P+N), de 20kA de intensidad máxima transitoria, de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado</b>	
	A01-FEPD	0,099 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,147 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG4F-2ITQ	1,000 u	Protector p/sobret.transit.,tetrapol.(3P+N),I<=20kA,4 mòd.DIN,p/m	66,98000
	BGWD-0AS8	1,000 u	P.p.acesorios p/protect.sobretens.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	73,65763
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>77,34</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.4.7	PG4B-DWZ1	u	<b>Interruptor diferencial de la clase A superinmunizado, gama terciario, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 30 mA, de desconexión fijo selectivo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto y con rearme automático, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN</b>	
	A01-FEPD	0,099 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,172 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG4L-09YM	1,000 u	Int dif.cl.A superimmun.,gam.terc.,I=32A,(4P),0,3A,fij. s	278,23153
	BGWD-0AS3	1,000 u	P.p.accessorios p/interr.difer.	0,21000
		5,000 %	Costes indirectos	285,64391
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>299,93</b>
2.4.8	PG47-EMFT	u	<b>Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN</b>	
	A01-FEPD	0,098 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,162 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BG49-18Z4	1,000 u	Int auto.magnet.,I=32A,PIA curvaC,(4P),corte=6000A/10kA,	166,82638
	BGWD-0AS2	1,000 u	P.p.accessoris p/interr.magnetot.	0,23000
		5,000 %	Costes indirectos	173,93656
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>182,63</b>
2.4.9	PGD4-614M	u	<b>Punto de puesta a tierra con puente seccionador de pletina de cobre, montado en caja estanca y colocado superficialmente</b>	
	A01-FEPD	0,123 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,122 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BGD4-16WD	1,000 u	Punt conex.terra,puente secc.platina Cu,munt.caja.p/mont.super	13,48000
		5,000 %	Costes indirectos	19,66008
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>20,64</b>
2.4.10	IEH015	m	<b>Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo.</b>	

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35pry090g	2,000 m	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo. Según UNE-EN 50618.	3,21000	6,42000
	mo003	0,021 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	0,63399
	mo102	0,021 h	Ayudante electricista.	20,30000	0,42630
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,50000	0,15000
		5,000 %	Costes indirectos	7,63029	0,37971
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>8,01</b>
2.4.11	IEO010b	m	<b>Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.</b>		
	mt35aia210e	1,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,90000	5,90000
	mo003	0,052 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	1,56988
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	20,30000	1,01500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,50000	0,17000
		5,000 %	Costes indirectos	8,65488	0,43512
<b>Precio total redondeado por m .....</b>					<b>9,09</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.4.12	IED010	m	<b>Derivación individual entre la la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección , formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G16 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, enchufable, de color gris RAL 7035, con IP44, resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</b>		
	mt35aia220e	1,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	7,40000	7,40000
	mt35cun010g1	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 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). Según UNE 21123-4.	3,70000	18,50000
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	0,09000
	mo003	0,102 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	3,07938
	mo102	0,100 h	Ayudante electricista.	20,30000	2,03000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	31,10000	0,62200
		5,000 %	Costes indirectos	31,72138	1,58862
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>33,31</b>
2.4.13	IED010b	m	<b>Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4x35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</b>		
	mt36tie010da	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	3,34000	3,34000
	mt35cun010i1	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 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). Según UNE 21123-4.	7,73000	38,65000
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	0,09000
	mo003	0,126 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	3,80394
	mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	20,30000	2,33450
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	48,20000	0,96400
		5,000 %	Costes indirectos	49,18244	2,45756
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>51,64</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total	
2.4.14	IED010c	m	<b>Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5x50 çmm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 90 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</b>		
	mt36tie010ea	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1.	4,04000	4,04000
	mt35cun010j1	5,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 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). Según UNE 21123-4.	10,88000	54,40000
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	0,09000
	mo003	0,130 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	3,92470
	mo102	0,115 h	Ayudante electricista.	20,30000	2,33450
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	64,80000	1,29600
		5,000 %	Costes indirectos	66,08520	3,30480
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>69,39</b>
<b>2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES</b>					
2.5.1	PG2I-HAT7	m	<b>Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm2,con cubierta montada superficialmente</b>		
	A01-FEPD	0,042 h	Peón electricista	20,30000	0,85260
	A0F-000E	0,042 h	Oficial 1a electricista	30,19000	1,26798
	BG2J-H4NX	1,000 m	Bandeja rejilla acer inox.,S=100x60mm2	9,22000	9,22000
	BGWA-H4NO	1,000 u	P.p.accessoris p/safat.acer inox.	0,66000	0,66000
		5,000 %	Costes indirectos	12,00058	0,59942
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>12,60</b>
2.5.2	PG2H-4DBU	m	<b>Bandeja aislante libre de halógenos lisa, de 60x100 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre menajes verticales</b>		
	A01-FEPD	0,025 h	Peón electricista	20,30000	0,50750
	A0F-000E	0,063 h	Oficial 1a electricista	30,19000	1,90197
	BG28-2HMO	1,020 m	Cubierta libre de halog, ancho=100mm	2,56000	2,61120
	BG2I-0B8E	1,020 m	Bandeja aislante libre de halog lisa,60x100mm	9,22000	9,40440
		5,000 %	Costes indirectos	14,42507	0,72493
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>15,15</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.5.3	IEO010	m	<b>Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.</b>		
	mt35aia210e	1,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	5,90000	5,90000
	mo003	0,052 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	1,56988
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	20,30000	1,01500
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,50000	0,17000
		5,000 %	Costes indirectos	8,65488	0,43512
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>		<b>9,09</b>
<b>2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES</b>					
2.6.1	IAA090	Ud	<b>Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.</b>		
	mt40eca200a	1,000 Ud	Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.	31,00000	31,00000
	mo001	0,092 h	Oficial 1ª instalador de telecomunicaciones.	22,00000	2,02400
	mo056	0,084 h	Ayudante instalador de telecomunicaciones.	20,30000	1,70520
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	34,70000	0,69400
		5,000 %	Costes indirectos	35,42320	1,76680
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>37,19</b>
2.6.2	IEC020b	Ud	<b>Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextingible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios</b>		
	mt35cgp020aa	1,000 Ud	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextingible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios	12,00000	12,00000
	mt26cgp010	1,000 Ud	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	40,00000	40,00000
	mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	0,45000	0,45000
	mo020	0,509 h	Oficial 1ª construcción.	21,41000	10,89769
	mo113	0,509 h	Peón ordinario construcción.	20,10000	10,23090
	mo003	0,509 h	Oficial 1ª electricista.	30,19000	15,36671
	mo102	0,509 h	Ayudante electricista.	20,30000	10,33270
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	99,30000	1,98600
		5,000 %	Costes indirectos	101,26400	5,06600
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>		<b>106,33</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.6.3	XTV02	u	<b>Suministro e instalación de pantalla de 55" para visualización de los datos de monitorización de la instalación fotovoltaica, incluido material accesorio. Incluso sujeción a pared. Completamente montado, comprobado y en funcionamiento.</b>	
	A0F-000E	2,000 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	T	1,000 u	Suministro e instalación de pantalla de 55"	339,62000
		5,000 %	Costes indirectos	400,00000
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>420,00</b>
2.6.4	PP44-663Z	m	<b>Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1 par, categoría 6.<sup>a</sup> F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal</b>	
	A01-FEPD	0,010 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	0,010 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	BP44-1A3W	1,050 m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1par	1,26000
		5,000 %	Costes indirectos	1,82790
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,92</b>
2.6.5	PP44-665A	m	<b>Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, colocado bajo tubo o canal</b>	
	A01-FEPH	0,008 h	Ajudant muntador	20,34000
	A0F-000R	0,008 h	Oficial 1a muntador	22,27000
	BP44-1A3P	1,050 m	Cable trans.datos,Cu,4par.,cat.6 U/FTP,poliolefina/poliolefina,n	1,07200
		5,000 %	Costes indirectos	1,46648
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,54</b>
2.6.6	EG5100UD0X	u	<b>Suministro e instalación de sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo general de la instalación. Compatible con el inversor de la misma instalación. Incluye todos los accesorios que sean necesarios para su instalación. Totalmente colocado, comprobado y certificado.</b>	
	A01-FEPD	2,962 h	Peón electricista	20,30000
	A0F-000E	2,962 h	Oficial 1a electricista	30,19000
	EGY23467	1,000 u	Sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo	179,76000
		5,000 %	Costes indirectos	329,31138
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>345,78</b>
<b>2.7 MEDIOS AUXILIARES</b>				
2.7.1	P122-628J	d	<b>Amortización diaria de plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de treball, con punto homologado para desembarco. Incluye transporte, recogida de maquinaria a obra y seguro</b>	
	CL40-00J3	8,000 h	Plataforma elevadora, autopropulsada conmotor de gasoil de 10 m	19,46752
		5,000 %	Costes indirectos	155,74016
			<b>Precio total redondeado por d .....</b>	<b>163,53</b>
<b>2.8 CONEXIÓN A RED</b>				

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2.8.1	CRMT	Ud	<b>Modificación del cuadro existente para adaptarlo a las instalación de fotovoltaica</b>	
		5,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	2.350,46840 117,52160
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>2.467,99</b>
<b>2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO</b>				
2.9.1	CDR10	Ud	<b>Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm , con grado de protección IP-65, montada superficialmente</b>	
	A0F-000E	0,300 h	Oficial 1a electricista	30,19000 9,05700
	A01-FEPD	0,100 h	Peón electricista	20,30000 2,03000
	CDR100140	1,000 Ud	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm	9,85000 9,85000
	PPro	1,000 Ud	Parte proporcional de accesorios de caja de derivación rectangular	0,36000 0,36000
		5,000 %	Costes indirectos	21,29700 1,06300
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>22,36</b>
2.9.2	CDM	Ud	<b>CDM- Caja de Paso y Derivación tipo CPD 400 de cahors para montaje en interior o intemperie para Línea General de Alimentación de hasta 400 A con acometida subterránea y hasta 250 A aérea con dimensiones 450x350x195mm.</b>	
	A0F-000E	1,250 h	Oficial 1a electricista	30,19000 37,73750
	A01-FEPD	1,250 h	Peón electricista	20,30000 25,37500
	CDU	1,000 Ud	CDU- Caja de derivación Urbana de poliéster reforzado con fibra de vidrio	250,00000 250,00000
	PPCGPM	1,000 ud	Parte proporcional de accesorios de caja general de protección y medida	3,02000 3,02000
		5,000 %	Costes indirectos	316,13250 15,80750
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>331,94</b>
2.9.3	TFM10	Ud	<b>Conjunto de protección y medida de tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200 A hasta 400 A en acometidas trifásicas</b>	
	A0F-000E	1,000 h	Oficial 1a electricista	30,19000 30,19000
	A01-FEPD	1,000 h	Peón electricista	20,30000 20,30000
	TFM10_2	2,000 Ud	Conjunto de protección y medida del tipo TFM10.Armario prefabricado GRC CS+CGP+TFM10 = 160 A	2.970,63000 5.941,26000
		5,000 %	Costes indirectos	5.991,75000 299,59000
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>6.291,34</b>
2.9.4	Ade	Ud	<b>Partida alzada para la adecuación de obra civil para la adecuación al autoconsumo colectivo</b>	
		5,000 %	Sin descomposición Costes indirectos	2.500,00000 125,00000
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>2.625,00</b>



## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>3 LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN</b>				
3.1	XPAUU050	u	<b>Legalización nueva instalación fotovoltaica. Incluye todas las acciones de legalización de la instalación con entidades de control, Administraciones públicas y la aportación de toda aquella documentación necesaria para legalizar la instalación y la certificación de cumplimiento normativo de las instalaciones ejecutadas. También la entrega de la documentación técnica de los equipos instalados y de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de la instalación. Se incluyen tasas y costes de legalización.</b>	
			Sin descomposición	571,42857
		5,000 %	Costes indirectos	28,57143
			<b>Precio total redondeado por u .....</b>	<b>600,00</b>
3.2	SIR010b	Ud	<b>Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.</b>	
	mt45rpv010ib	1,000 Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.	27,98050
				27,98050
	mo080	0,200 h	Ayudante montador.	4,06800
		5,000 %	Costes indirectos	1,60150
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>33,65</b>
3.3	SIR010bb	Ud	<b>Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.</b>	
	mt45rpv010ibb	1,000 Ud	Señalización informativa permanente en el edificio conforme en este emplazamiento hay generación solar fotovoltaica	27,98050
				27,98050
	mo080	0,200 h	Ayudante montador.	4,06800
		5,000 %	Costes indirectos	1,60150
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>33,65</b>
3.4	ORGCONT	€	<b>Tasas correspondientes a la compañía eléctrica por derecho de extensión, acceso y conexión</b>	
		5,000 %	Costes indirectos	0,04762
			<b>Precio total redondeado por € .....</b>	<b>1,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>4 GESTIÓN RESIDUOS</b>				
4.1	E2R641M0	m3	<b>Carga con medios manuales y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 12m3 de capacidad</b>	
	A0140000	0,376 h	Peón	20,30000
	C1RA2C00	1,000 m3	Suministro de contenedor metálico de 12 m³ y recogida	14,22000
		5,000 %	Costes indirectos	21,85280
			<b>Precio total redondeado por m3 .....</b>	<b>22,95</b>
4.2	P2R2-EU9U	m3	<b>Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales</b>	
	A0140000	0,494 h	Peón	20,30000
		5,000 %	Costes indirectos	10,02820
			<b>Precio total redondeado por m3 .....</b>	<b>10,53</b>
4.3	P2RA-EU32	m3	<b>Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m³, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)</b>	
	B2RA-28TO	0,170 t	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclad	51,14000
		5,000 %	Costes indirectos	8,69380
			<b>Precio total redondeado por m3 .....</b>	<b>9,13</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
<b>5 SEGURIDAD Y SALUD</b>				
5.1	YIC010	Ud	<b>Casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos.</b>	
	mt50epc030j	0,300 Ud	Casco aislante eléctrico hasta una tensión de 1000 V de corriente alterna o de 1500 V de corriente continua, EPI de categoría III, según UNE-EN 50365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	17,25000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,20000
		5,000 %	Costes indirectos	5,27900
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>5,54</b>
5.2	YID010	Ud	<b>Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.</b>	
	mt50epd010d	1,000 Ud	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	12,76251
	mt50epd011d	1,000 Ud	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	73,10517
	mt50epd012ad	1,000 Ud	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,64451
	mt50epd013d	1,000 Ud	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	77,98797
	mt50epd014d	1,000 Ud	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	24,26530
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	242,80000
		5,000 %	Costes indirectos	247,62146
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>				<b>260,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.3	YIJ010	<b>Ud</b>	<b>Pantalla de protección facial, con resistencia a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.</b>	
	mt50epj010eie	1,000 Ud	Pantalla de protección facial, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	28,83000 28,83000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,57600
		5,000 %	Costes indirectos	1,47400
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>30,88</b>
5.4	YIM010	<b>Ud</b>	<b>Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.</b>	
	mt50epm010md	1,000 Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 60903, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	59,85000 59,85000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,19800
		5,000 %	Costes indirectos	3,05200
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>64,10</b>
5.5	YIP010	<b>Ud</b>	<b>Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.</b>	
	mt50epp010pCb	1,000 Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	54,09000 54,09000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,08200
		5,000 %	Costes indirectos	2,75800
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>57,93</b>
5.6	YIU031	<b>Ud</b>	<b>Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.</b>	
	mt50epu031o	1,000 Ud	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000 103,36000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,06800
		5,000 %	Costes indirectos	5,27200
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>110,70</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5.7	YIU031b	Ud	<b>Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.</b>	
	mt50epu031y	1,000 Ud	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, EPI de categoría III, según UNE-EN 50286 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	103,36000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	103,40000
		5,000 %	Costes indirectos	105,42800
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>110,70</b>
5.8	YSX010	Ud	<b>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</b>	
			Sin descomposición	76,19048
		5,000 %	Costes indirectos	3,80952
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>80,00</b>
5.9	YMM010	Ud	<b>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</b>	
	mt50eca010	1,000 Ud	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	90,73455
	mo120	0,025 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	91,20000
		5,000 %	Costes indirectos	93,06105
			<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>	<b>97,71</b>
5.10	YSB050	m	<b>Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio).</b>	
	mt50bal010a	1,100 m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	0,14000
	mo120	0,039 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,90000
		5,000 %	Costes indirectos	0,95590
			<b>Precio total redondeado por m .....</b>	<b>1,00</b>

## Anejo de justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.11	YCR035	Ud	<b>Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisional de solar, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, con lengüetas para candado, amortizable en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero.</b>		
	mt50spv021	0,200 Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, incluso argollas para unión de postes y lengüetas para candado.	288,63000	57,72600
	mt50spv025	0,400 Ud	Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.	6,91000	2,76400
	mt07ala111ba	0,480 m	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.	1,58000	0,75840
	mt26aaa023a	0,960 Ud	Anclaje mecánico con taco de expansión de acero galvanizado, tuerca y arandela.	1,47000	1,41120
	mo119	0,100 h	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	21,41000	2,14100
	mo120	0,100 h	Peón Seguridad y Salud.	20,10000	2,01000
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	66,80000	1,33600
		5,000 %	Costes indirectos	68,14660	3,40340
<b>Precio total redondeado por Ud .....</b>					<b>71,55</b>

Presupuesto y medición

## Presupuesto parcial nº 1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 HYA010	m <sup>2</sup>	Repercusión por m <sup>2</sup> de superficie construida de obra, de ayudas de cualquier trabajo de albañilería, necesarias para la correcta ejecución de la instalación de energía solar formada por: tuberías de distribución de agua y cualquier otro elemento componente de la instalación, con un grado de complejidad medio, en edificio de otros usos, incluida p/p de elementos comunes. Incluso material auxiliar para la correcta ejecución de los trabajos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
ALBAÑILERÍA					
A	92,75				92,750
		Total m <sup>2</sup> .....:		92,750	25,91
					2.403,15



## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
--------	----	--------------	----------	--------	-------

## 2.1 MÓDULOS

- 2.1.1 IEF001 Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino, potencia máxima (Wp) 630 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 42 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 15,01 A, tensión en circuito abierto (Voc) 50,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 15,93 A, eficiencia 23,3%, 132 células de 210x105 mm, vidrio exterior templado de 3,2 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2384x1134x30 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 33 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado comprobado y en correcto funcionamiento según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, el Real Decreto 244/2019 y el Real Decreto 1699/2011.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
MPPT 1								
String 1	12				12,000			
MPPT 1								
String 2	12				12,000			
MPPT 2								
String 1	10				10,000			
MPPT 2								
String 2	10				10,000			
MPPT 3								
String 1	8				8,000			
MPPT 3								
String 2	8				8,000			
Total Ud .....					60,000	294,98		17.698,80

## 2.2 ESTRUCTURAS

- 2.2.1 XEGE601ZB10 u Suministro y montaje de estructura de hormigón sobre cubierta plana. Incluye tornillería de acero inoxidable y todos los elementos necesarios para su montaje. Totalmente colocada, comprobada y certificada.

Total u .....: 1,000 2.413,11 2.413,11

- 2.2.2 PBVA51580 u Prueba de estanqueidad de cubierta plana mediante riego por aspersión

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
PREBA DE ESTANQUEIDAD								
AD	1				1,000			
Total u .....					1,000	600,00		600,00

- 2.2.3 XCERSOL u Certificado solidez estructural del edificio incluyendo la carga de la nueva instalación fotovoltaica en la cubierta y firmado por técnico competente.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
CERTIFICADO SOLIDEZ ESTRUCTURAL								
L	1				1,000			
Total u .....					1,000	600,00		600,00

## 2.3 INVERSORES

- 2.3.1 XEG22T50 u Suministro e instalación de elemento de apoyo en pared para la colocación de 1 inversor, de dimensiones según proyecto. Incluye todos los accesorios necesarios para su montaje. Totalmente colocado, comprobado y certificado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal			
ELEMENTO DE APOYO EN PARED								
	1				1,000			
Total u .....					1,000	94,19		94,19

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.3.2 IEF020	Ud	Inversor HUAWEI SUN2000-40KTL-M3 Smart PV Controller o equivalente, tensión máxima de entrada 1100V, máxima eficiencia 98.7%, intensidad de entrada máxima 26A, intensidad de CC máxima 40A, tensión de arranque 200V, tensión nominal de entrada 200V - 1000V, tensión nominal de entrada 600V, cantidad de entradas 8 y 4 MPPTs, potencia nominal activa de CA 40,000W, máxima potencia aparente de CA 44,000VA, tensión nominal de Salida 230Vac/400Vac, 3W/N+PE, frecuencia nominal de red de CA 50Hz/60Hz, Intensidad nominal de salida 57.8A, Máxima intensidad de salida 63.8A, Factor de potencia ajustable 0.8LG ... 0.8LD, Máxima distorsión armónica total <3%, dimensiones 640x530x270mm, Peso (kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 43Kg, Nivel de ruido < 46dB, Rango de temperaturas en operación -25°C - +60°C, Ventilación por Convección natural, conector de CC Staubli MC4, conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT, Grado de protección IP 66, Consumo de energía durante la noche < 5.5W, Optimizador compatible con DC MBUS con compatibilidad con optimizador SUN2000-450W-P.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
INVERSOR - HUAWEI SUN2000-40 KTL-M3 Smart PV Controller	1				1,000
		Total Ud .....			1,000
					2.426,48
					2.426,48
2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS					
2.4.1 PG16-E3GQ	u	Caja de doble aislamiento de poliéster reforzado, de 540x540x210 mm y montada superficialmente			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CAJA	1				1,000
		Total u .....			1,000
					78,48
					78,48
2.4.2 XEG41001	u	Suministro e instalación de conjunto portafusible 10x38 con fusible de 20A, 1500V y bornero de 10mm². Incluye pequeño material			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PROTECCION ES - FUSIBLES	6				6,000
		Total u .....			6,000
					9,55
					57,30
2.4.3 XEGE2U012	u	Suministro e instalación de descargador sobretensiones transitorias 2P-Clase II-40kA-20kA-1,2kV. Protección de las dos entradas en continua del inversor. Incluye pequeño material y accesorios.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
EQUIPOS SOBRETENSIÓ N	6				6,000
		Total u .....			6,000
					48,27
					289,62
2.4.4 PG1B-DGQI	u	Caja para cuadro de distribución, de plástico con puerta, para tres hileras de doce módulos y montada superficialmente			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CAJA CUADRO	1				1,000
		Total u .....			1,000
					47,94
					47,94
2.4.5 PG4H-AJR4	u	Protector para sobretensiones permanentes, tetrapolar (3P+N), de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PROTECTOR SOBRETENSI ONES PERMANENTE S	1				1,000
		Total u .....			1,000
					59,15
					59,15

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.4.6 PG4H-AJQZ	u	Protector para sobretensiones transitorias, tetrapolar (3P+N), de 20kA de intensidad máxima transitoria, de 4 módulos DIN de 18 mm de anchura, colocado			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PROTECTOR SOBRETENSI ONES TRANSITORI AS	1				1,000
		Total u .....		1,000	77,34
2.4.7 PG4B-DWZ1	u	Interruptor diferencial de la clase A superinmunizado, gama terciario, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de sensibilidad 30 mA, de desconexión fijo selectivo, con botón de test incorporado y con indicador mecánico de defecto y con rearme automático, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2.5 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
INTERRUPTO R DIFERENCIA L - CLASE A	1				1,000
		Total u .....		1,000	299,93
2.4.8 PG47-EMFT	u	Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
MAGNETOTER MICO (63A)	2				2,000
		Total u .....		2,000	182,63
2.4.9 PGD4-614M	u	Punto de puesta a tierra con puente seccionador de pletina de cobre, montado en caja estanca y colocado superficialmente			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PUESTA A TIERRA	1				1,000
		Total u .....		1,000	20,64
2.4.10 IEH015	m	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x10 mm <sup>2</sup> de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CABLE STRING 1	1	35,000			35,000
CABLE STRING 2	1	35,000			35,000
CABLE STRING 3	1	60,000			60,000
CABLE STRING 4	1	60,000			60,000
CABLE STRING 5	1	60,000			60,000
CABLE STRING 6	1	60,000			60,000
		Total m .....		310,000	8,01
					2.483,10

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.4.11 IEO010b	m	Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
String 1-2	5				5,000
String 3	10				10,000
					0,000
		Total m .....		15,000	9,09 136,35
2.4.12 IED010	m	Derivación individual entre la la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección , formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,al 5G16 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, enchufable, de color gris RAL 7035, con IP44, resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, de 40 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexiónada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
De CDM a TFM10 GENERACIÓN	5				5,000
De TFM a Cuadro General Fotovoltaica	50				50,000
		Total m .....		55,000	33,31 1.832,05
2.4.13 IED010b	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,al 4x35 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 75 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexiónada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
De CDM a TFM CONSUMO	5				5,000
		Total m .....		5,000	51,64 258,20
2.4.14 IED010c	m	Derivación individual trifásica fija en superficie para vivienda, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,al 5x50 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC liso de 90 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montada, conexiónada y probada.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CGP a CDM	5				5,000
		Total m .....		5,000	69,39 346,95
2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES					
2.5.1 PG2I-HAT7	m	Bandeja metálica de rejilla de acero inoxidable AISI 304, de sección 100x60 mm2,con cubierta montada superficialmente			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
BANDEJA REJILLA String 1-2	20				20,000
BANDEJA REJILLA String 3-4	20				20,000
BANDEJA REJILLA String 5-6	20				20,000
		Total m .....		60,000	12,60 756,00

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.5.2 PG2H-4DBU	m	Bandeja aislante libre de halógenos lisa, de 60x100 mm, con 1 compartimento y con cubierta, montada directamente sobre menajes verticales			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
BANDEJA AISLANTE de CDM a Contador Consumo TFM-10	5				5,000
BANDEJA AISLANTE de CDM a Contador Generación TFM-10	5				5,000
De CGP a CDM	5				5,000
		Total m .....		15,000	15,15
					227,25
2.5.3 IEO010	m	Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
De Cuadro inv a String 1-2	10	1,300			13,000
		Total m .....			13,000
				9,09	118,17
2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES					
2.6.1 IAA090	Ud	Suministro e instalación modem conexión 5G, incluido material accesorio. Completamente montado y comprobado.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
MODEM CONEXIÓN 5G	1				1,000
		Total Ud .....			1,000
				37,19	37,19
2.6.2 IEC020b	Ud	Suministro e instalación de caja de protección de servicios auxiliares de doble aislamiento de polímero autoextinguible, resistencia UV y libre de halógenos con tapa transparente y puerta, de 460x448x160mm, de 36 módulos y montada superficialmente con todos los elementos necesarios			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CAJA PROTECCIÓN SERVICIOS AUXILIARES	1				1,000
		Total Ud .....			1,000
				106,33	106,33
2.6.3 XTV02	u	Suministro e instalación de pantalla de 55" para visualización de los datos de monitorización de la instalación fotovoltaica, incluido material accesorio. Incluso sujeción a pared. Completamente montado, comprobado y en funcionamiento.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
SUMINISTRO E INSTALACIÓN PANTALLA 55"	1				1,000
		Total u .....			1,000
				420,00	420,00

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.6.4 PP44-663Z	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 1 par, categoría 6. <sup>a</sup> F/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2, colocado bajo tubo o canal			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CABLE TRANSMISIÓN DE DATOS - 1 PAR	65				65,000
		Total m .....			65,000
				1,92	124,80
2.6.5 PP44-665A	m	Cable para transmisión de datos con conductor de cobre, de 4 pares, categoría 6 Uno/FTP, aislamiento de poliolefina y cubierta de poliolefina, de baja emisión de humos y opacidad reducida, no propagador del incendio según UNE-EN 50266, colocado bajo tubo o canal			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CABLE TRANSMISIÓN DE DATOS - 4 PARES	4				4,000
		Total m .....			4,000
				1,54	6,16
2.6.6 EG5100UD0X	u	Suministro e instalación de sensor trifásico encargado de medir y monitorizar el consumo general de la instalación. Compatible con el inversor de la misma instalación. Incluye todos los accesorios que sean necesarios para su instalación. Totalmente colocado, comprobado y certificado.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
SUMINISTRO E INSTALACIÓN SENSOR TRIFÁSICO	1				1,000
		Total u .....			1,000
				345,78	345,78
2.7 MEDIOS AUXILIARES					
2.7.1 P122-628J	d	Amortización diaria de plataforma elevadora, autopropulsada con motor de gasóleo de 10 m de estatura máxima de trabajo, con punto homologado para desembarco. Incluye transporte, recogida de maquinaria a obra y seguro			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
AMORTIZACIÓN DIARIA DE PLATAFORMA ELEVADORA	5				5,000
		Total d .....			5,000
				163,53	817,65
2.8 CONEXIÓN A RED					
2.8.1 CRMT	Ud	Modificación del cuadro existente para adaptarlo a las instalaciones de fotovoltaica			
		Total Ud .....			1,000
				2.467,99	2.467,99
2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO					
2.9.1 CDR10	Ud	Caja de derivación rectangular de plástico, de 100x140 mm, con grado de protección IP-65, montada superficialmente			
		Total Ud .....			1,000
				22,36	22,36
2.9.2 CDM	Ud	CDM- Caja de Paso y Derivación tipo CPD 400 de caños para montaje en interior o intemperie para Línea General de Alimentación de hasta 400 A con acometida subterránea y hasta 250 A aérea con dimensiones 450x350x195mm.			
		Total Ud .....			1,000
				331,94	331,94
2.9.3 TFM10	Ud	Conjunto de protección y medida de tipo TFM10 para suministros individuales mayores de 15 kW, desde 200 A hasta 400 A en acometidas trifásicas			
		Total Ud .....			1,000
				6.291,34	6.291,34

## Presupuesto parcial nº 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
2.9.4 Ade	Ud	Partida alzada para la adecuación de obra civil para la adecuación al autoconsumo colectivo			
		Total Ud .....	1,000	2.625,00	2.625,00

## Presupuesto parcial nº 3 LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
3.1 XPAUU050	u	Legalización nueva instalación fotovoltaica. Incluye todas las acciones de legalización de la instalación con entidades de control, Administraciones públicas y la aportación de toda aquella documentación necesaria para legalizar la instalación y la certificación de cumplimiento normativo de las instalaciones ejecutadas. También la entrega de la documentación técnica de los equipos instalados y de los manuales de funcionamiento y mantenimiento de la instalación. Se incluyen tasas y costes de legalización.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
LEGALIZACI ÓN INSTALACIÓ N FOTOVOLTAI CA - BT	1				1,000
		Total u .....:			1,000
				600,00	600,00
3.2 SIR010b	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
SEÑALIZACI ÓN EN INSTALACIÓ N	1				1,000
		Total Ud .....:			1,000
				33,65	33,65
3.3 SIR010bb	Ud	Señalización de toda la instalación fotovoltaica y señalización de bomberos según normativa , indicando el corte de los principales equipos y los que puedan quedar en tensión todo y cortando el interruptor general.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
SEÑALIZACI ÓN INFORMATIV A PERMANENTE	1				1,000
		Total Ud .....:			1,000
				33,65	33,65
3.4 ORGCONT	€	Tasas correspondientes a la compañía eléctrica por derecho de extensión, acceso y conexión			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
Extensión - Precio en función de kW	17,37	40,000			694,800
Acceso - Precio en función de kW	19,7	40,000			788,000
Conexión	9,04				9,040
		Total € .....:			1.491,840
				1,00	1.491,84



## Presupuesto parcial nº 4 GESTIÓN RESIDUOS

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
4.1 E2R641M0	m3	Carga con medios manuales y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 12m3 de capacidad			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS	5				5,000
		Total m3 .....			5,000
				22,95	114,75
4.2 P2R2-EU9U	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según REAL DECRETO 105/2008, con medios manuales			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CLASIFICAC IÓN EN OBRA DE RESIDUOS	5				5,000
		Total m3 .....			5,000
				10,53	52,65
4.3 P2RA-EU32	m3	Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos mezclados no peligrosos con una densidad 0,17 t/m³, procedentes de construcción o demolición, con código 170904 según la Lista Europea de Residuos (ORDEN MAM/304/2002)			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
DEPOSICIÓN DE RESIDUOS EN CENTRO DE RECICLAJE	5				5,000
		Total m3 .....			5,000
				9,13	45,65

## Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.1 YIC010	Ud	Casco aislante eléctrico, destinado a proteger al usuario frente a choques eléctricos mediante la prevención del paso de una corriente a través del cuerpo entrando por la cabeza, amortizable en 10 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CASCO	1				1,000
		Total Ud .....		1,000	5,54
5.2 YID010	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
SISTEMA ANTI CAIDAS	2				2,000
		Total Ud .....		2,000	260,00
5.3 YIJ010	Ud	Pantalla de protección facial, con resistencia a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PROTECTOR OCULAR	2				2,000
		Total Ud .....		2,000	30,88
5.4 YIM010	Ud	Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
PORTA GUANTES	2				2,000
		Total Ud .....		2,000	64,10
5.5 YIP010	Ud	Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CALZADO DE SEGURIDAD	3				3,000
		Total Ud .....		3,000	57,93
5.6 YIU031	Ud	Chaqueta con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
ROPA DE PROTECCIÓN PARA BT	3				3,000
		Total Ud .....		3,000	110,70
5.7 YIU031b	Ud	Pantalón de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
ROPA DE PROTECCIÓN BT	4				4,000
		Total Ud .....		4,000	110,70
					442,80

## Presupuesto parcial nº 5 SEGURIDAD Y SALUD

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
5.8 YSX010	Ud	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN	1				1,000
		Total Ud .....		1,000	80,00
80,00					
5.9 YMM010	Ud	Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
BOTIQUÍN DE URGENCIA	1				1,000
		Total Ud .....		1,000	97,71
97,71					
5.10 YSB050	m	Suministro, colocación y desmontaje de cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, sujeta sobre un soporte existente (no incluido en este precio).			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
CINTA BICOLOR	10				10,000
		Total m .....		10,000	1,00
1,00					
5.11 YCR035	Ud	Valla trasladable de 3,50x2,00 m, colocada en vallado provisional de solar, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, con puerta incorporada para acceso peatonal, de una hoja, de 0,90x2,00 m, con lengüetas para candado, amortizable en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos, fijadas al pavimento con pletinas de 20x4 mm y tacos de expansión de acero.			
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal
VALLA TRANSITABLE CON PUERTA	2				2,000
		Total Ud .....		2,000	71,55
71,55					

143,10

Presupuesto de ejecución material

1. TRABAJOS DE OBRA CIVIL .....	2.403,15
2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....	44.882,85
3. LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN .....	2.159,14
4. GESTIÓN RESIDUOS .....	213,05
5. SEGURIDAD Y SALUD .....	1.995,00
Total:	<hr/> 51.653,19

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CINCUENTA Y UN MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.

Abrera, a fecha de firma electrónica  
Ingeniero Técnico Industrial

Jofel Carregui Ballester

Proyecto: 01

Capítulo	Importe
<b>1 TRABAJOS DE OBRA CIVIL .....</b>	<b>2.403,15</b>
<b>2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	
2.1 MÓDULOS .....	17.698,80
2.2 ESTRUCTURAS .....	3.613,11
2.3 INVERSORES .....	2.520,67
2.4 CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS .....	6.352,31
2.5 BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES .....	1.101,42
2.6 MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES .....	1.040,26
2.7 MEDIOS AUXILIARES .....	817,65
2.8 CONEXIÓN A RED .....	2.467,99
2.9 CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO .....	9.270,64
<b>Total 2 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>44.882,85</b>
<b>3 LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN .....</b>	<b>2.159,14</b>
<b>4 GESTIÓN RESIDUOS .....</b>	<b>213,05</b>
<b>5 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>1.995,00</b>
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	<b>51.653,19</b>
13% de gastos generales	6.714,91
6% de beneficio industrial	3.099,19
<b>Suma</b>	<b>61.467,29</b>
21% IVA	12.908,13
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>74.375,42</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de SETENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

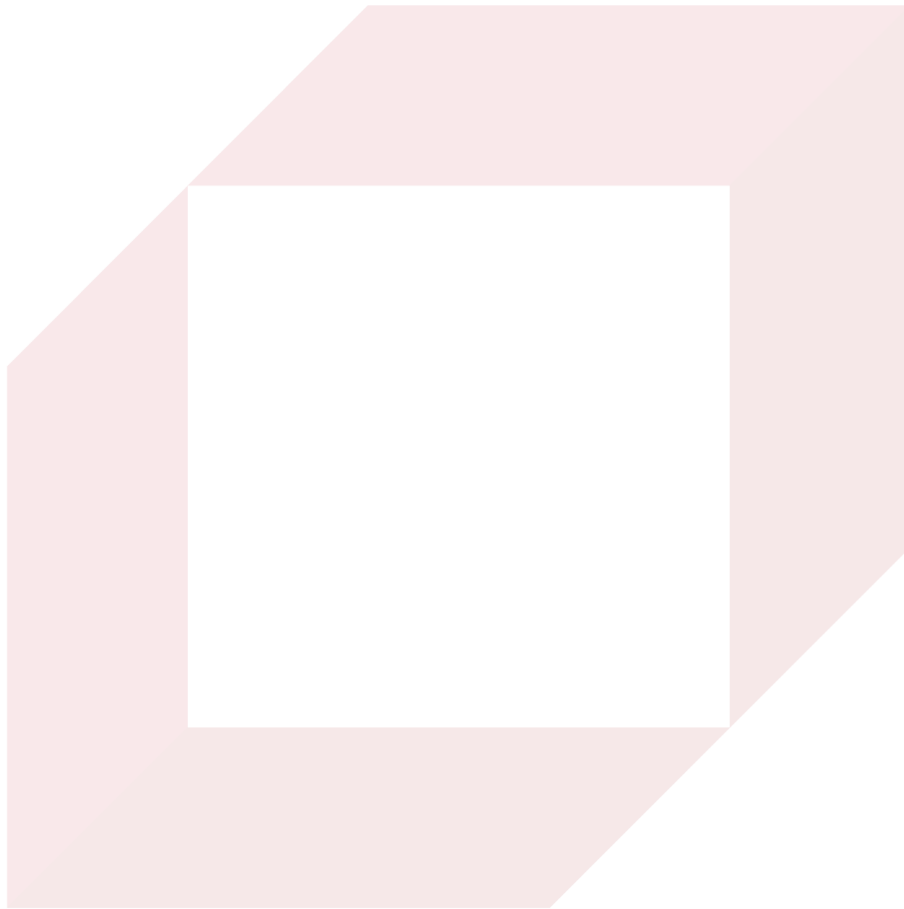
Abrera, a fecha de firma electrónica  
Ingeniero Técnico Industrial

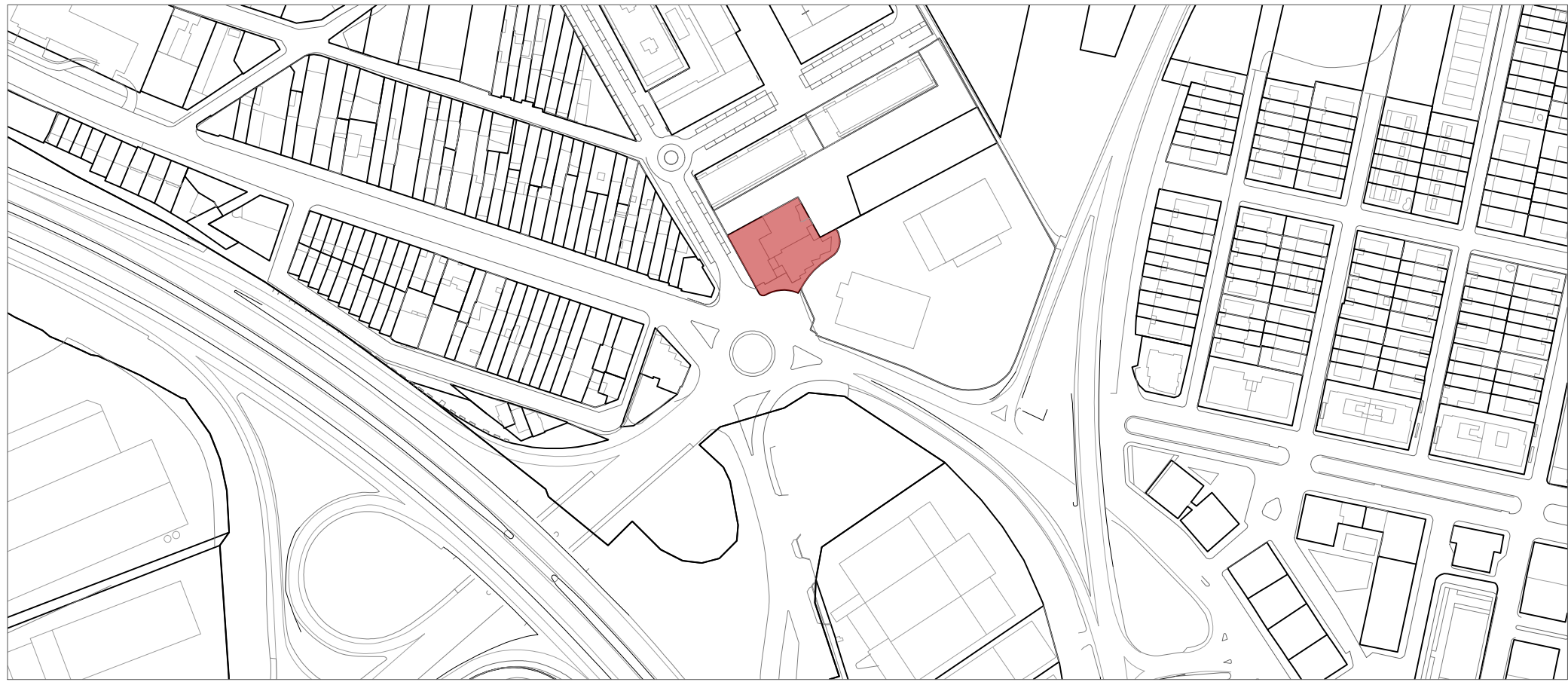
Jofel Carregui Ballester

## Análisis porcentual de capítulos

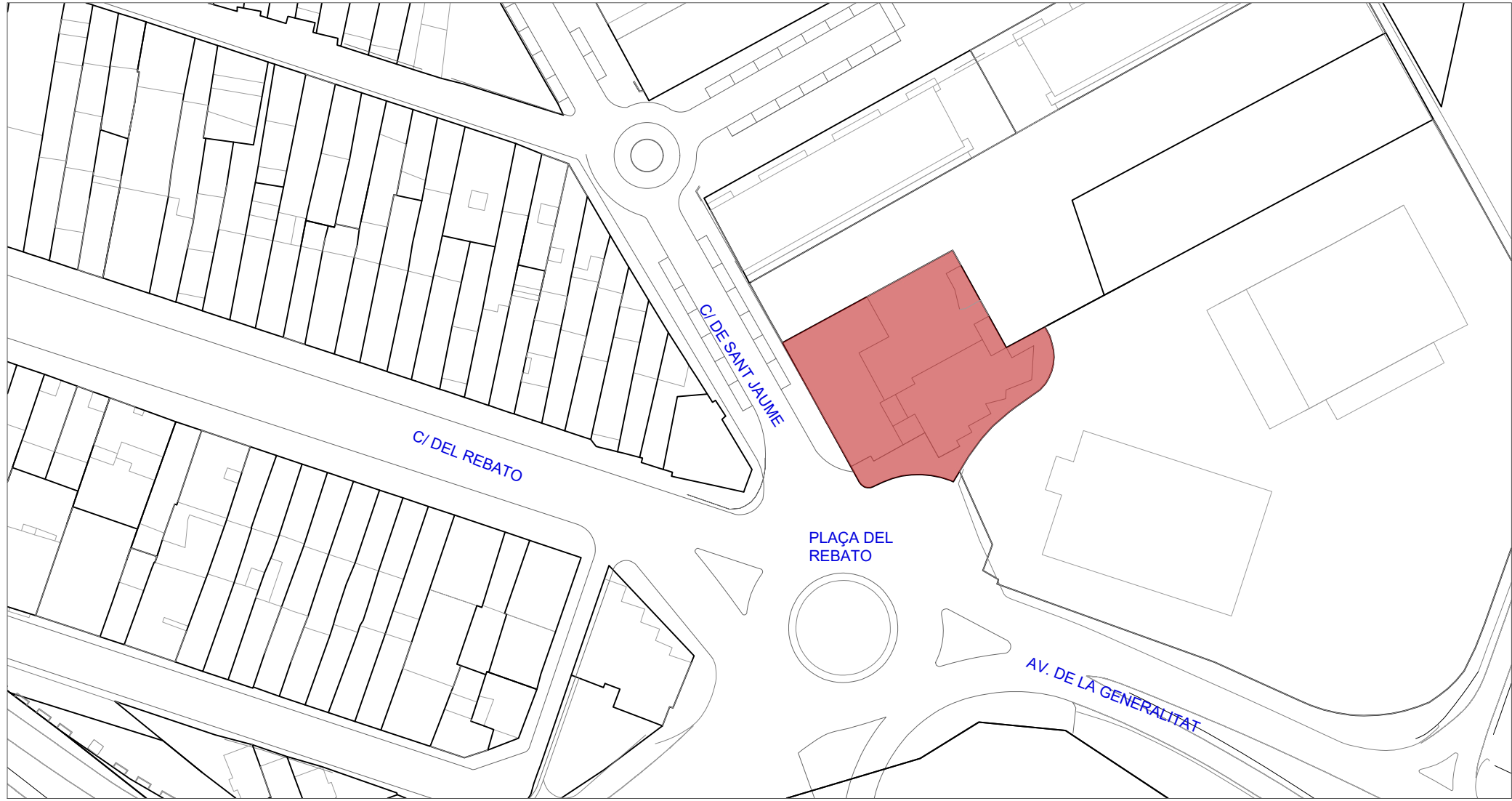
Código	Designación	Importe total	% PEM
<b>1.1</b>	<b>TRABAJOS DE OBRA CIVIL</b>	<b>2.403,15</b>	<b>4,65</b>
<b>1.2</b>	<b>INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>44.882,85</b>	<b>86,89</b>
1.2.1	MÓDULOS	17.698,80	34,26
1.2.2	ESTRUCTURAS	3.613,11	6,99
1.2.3	INVERSORES	2.520,67	4,88
1.2.4	CABLES DE BT, PROTECCIONES Y RED DE TIERRAS	6.352,31	12,30
1.2.5	BANDEJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES	1.101,42	2,13
1.2.6	MONITORIZACIÓN Y COMUNICACIONES	1.040,26	2,01
1.2.7	MEDIOS AUXILIARES	817,65	1,58
1.2.8	CONEXIÓN A RED	2.467,99	4,78
1.2.9	CONVERSIÓN DE AUTOCUNSUMO INDIVIDUAL A COLECTIVO	9.270,64	17,95
<b>1.3</b>	<b>LEGALIZACIÓN INSTALACIÓN</b>	<b>2.159,14</b>	<b>4,18</b>
<b>1.4</b>	<b>GESTIÓN RESIDUOS</b>	<b>213,05</b>	<b>0,41</b>
<b>1.5</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>1.995,00</b>	<b>3,86</b>
	T o t a l	51.653,19	
	<p>Abrera, a fecha de firma electrónica</p> <p>Ingeniero Técnico Industrial</p>  <p>Jofel Carregui Ballester</p>		

## 7.- PLANOS.





E:1/2500



E:1/1000

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO  
POLIVALENTE

PROMOTOR:  
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

PLANO:  
Situación y emplazamiento

SE-01

ESCALA:  
Por plano

AUTOR DEL PROYECTO:

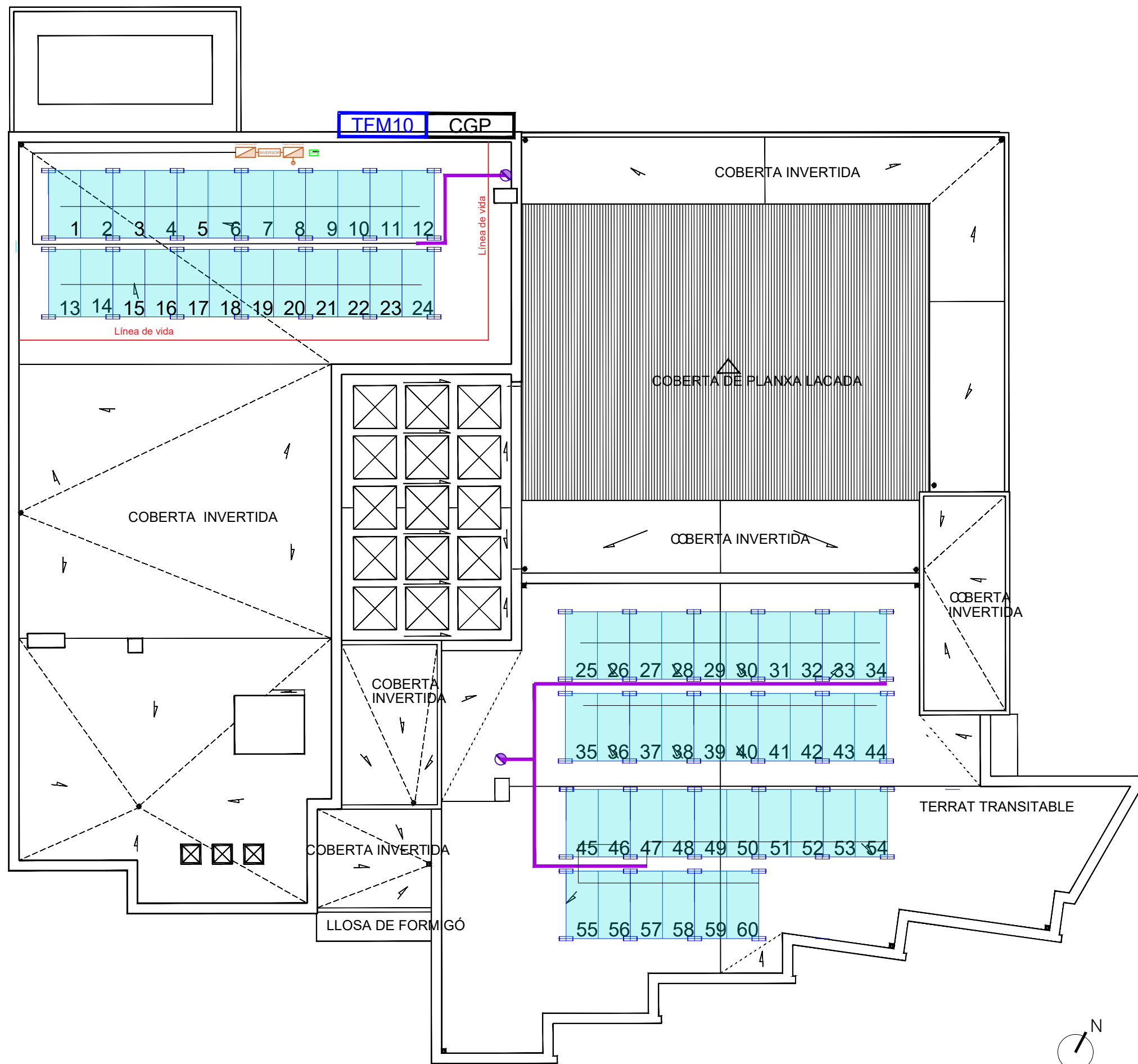


ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552

Abril 2025





**Leyenda**

- Línea de vida
- Placa fotovoltaica
- Ángulo instalación 15°
- Bandeja 100x60
- Conexionado cc
- Paso canalizaciones entre plantas

**PROYECTO EJECUTIVO DE UNA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO  
POLIVALENTE**

**PROMOTOR:**  
AJUNTAMENT D'ABRERA

**EMPLAZAMIENTO:**  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

**PLANO:**  
Estado Propuesto  
Situación Placas fotovoltaicas en Cubiertas

**EP-01**

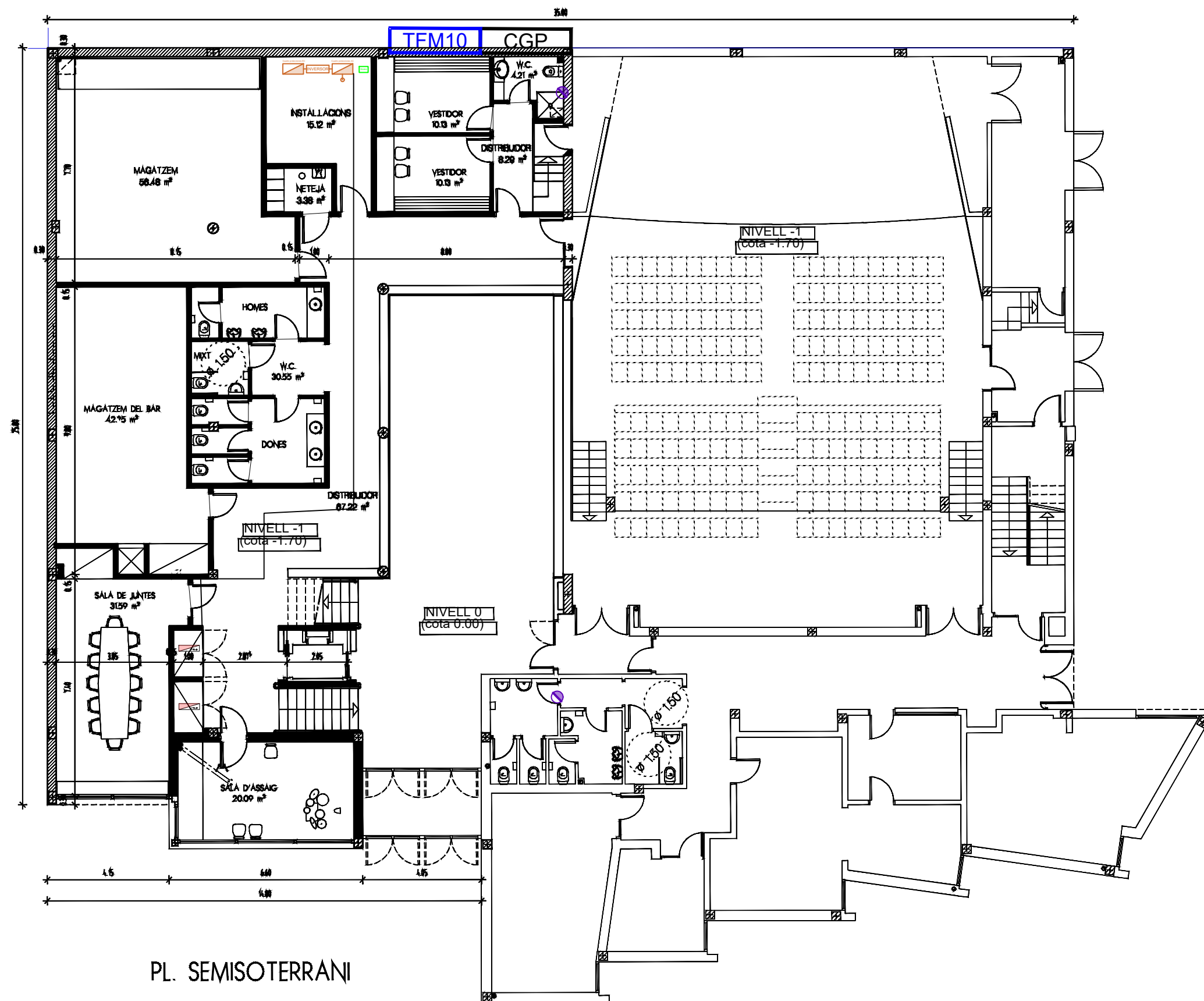
**ESCALA:**  
E:1/150

0 1 2 5 10

**AUTOR DEL PROYECTO:**  
**ENGITEC**






ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

**JOFEL CARREGUÍ BALLESTER**  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552



PL. SEMISOTERRANI

## Leyenda

-  Inversor
-  Cuadro eléctrico
-  Modem de conexión
-  Paso canalizaciones entre plantas
-  Cuadro General de Protección

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO  
POLIVALENTE

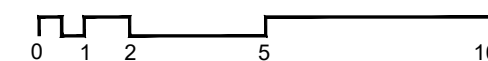
PROMOTOR:  
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

PLANO:  
Estado Propuesto  
Situación Cuadros eléctricos y inversor

# EP-02

ESCALA:  
E:1/150



AUTOR DEL PROYECTO:



ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER

Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552

Abril 2025



---

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO  
POLIVALENTE

---

PROMOTOR:  
AJUNTAMENT D'ABRERA

---

EMPLAZAMIENTO:  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

---

PLANO:  
Estado Propuesto  
Detalle Estructural FV

---

EP-03

---

ESCALA:

---

---

AUTOR DEL PROYECTO:



ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER

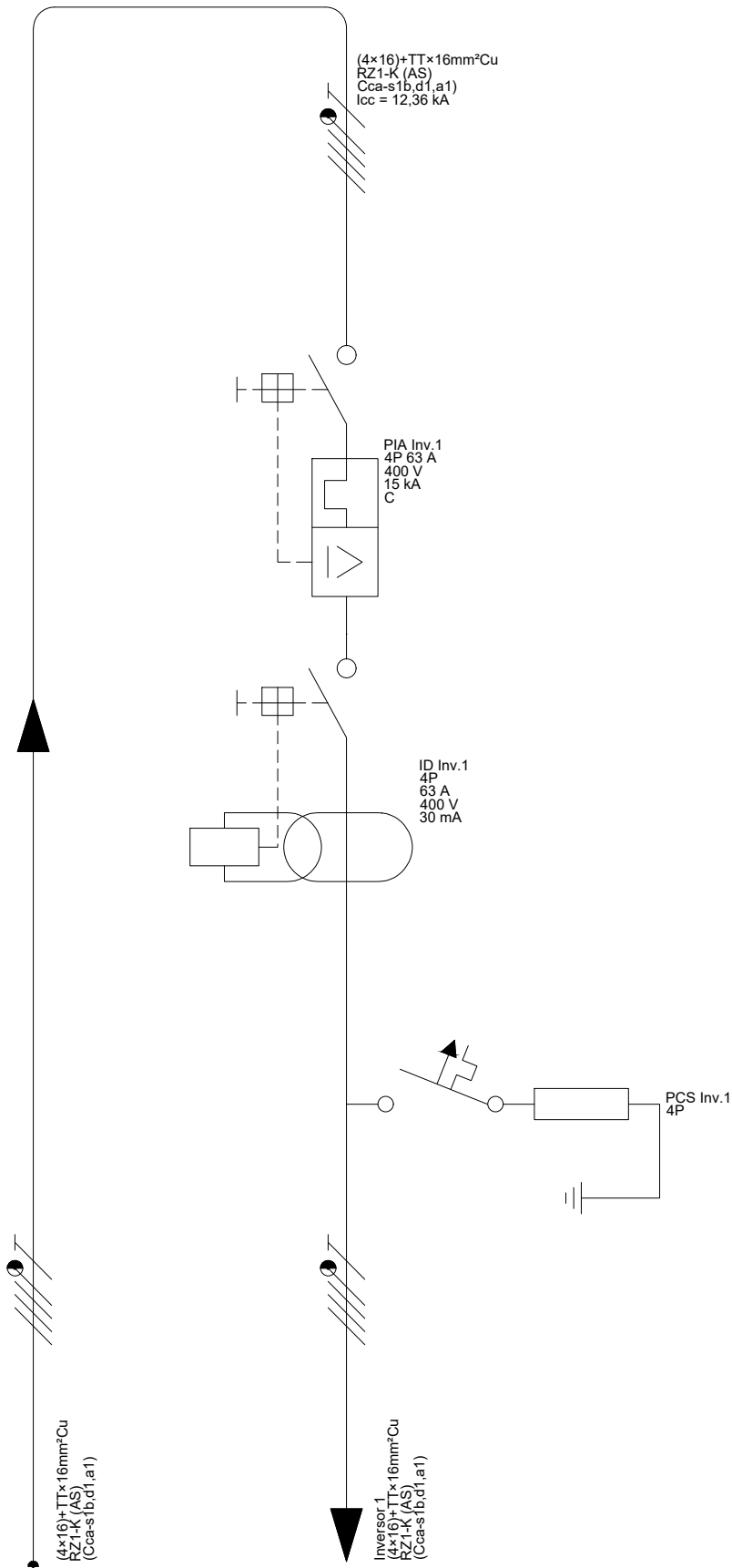
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552

---

Abril 2025

---

CUADRO GENERAL FOTOVOLTAICA



Consumos	Cuadro General Fotovoltaica	Inversor
Fase		
Pcal (W)	40.000	40.000
Un (V)	400	400
Ib (A)	58,91	58,91
Iz (A)	87,36	87,36
Sf (mm²)	16	16
Ltot (m)	15,00	35,00
Lcdt (m)	15,00	35,00
Cdt,circ (%)	0,4718	1,1008

PROYECTO EJECUTIVO DE UNA  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN  
LA CUBIERTA DEL CENTRO  
POLIVALENTE

PROMOTOR:  
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

PLANO:  
Estado Propuesto  
Unifilar Cuadro General Fotovoltaica

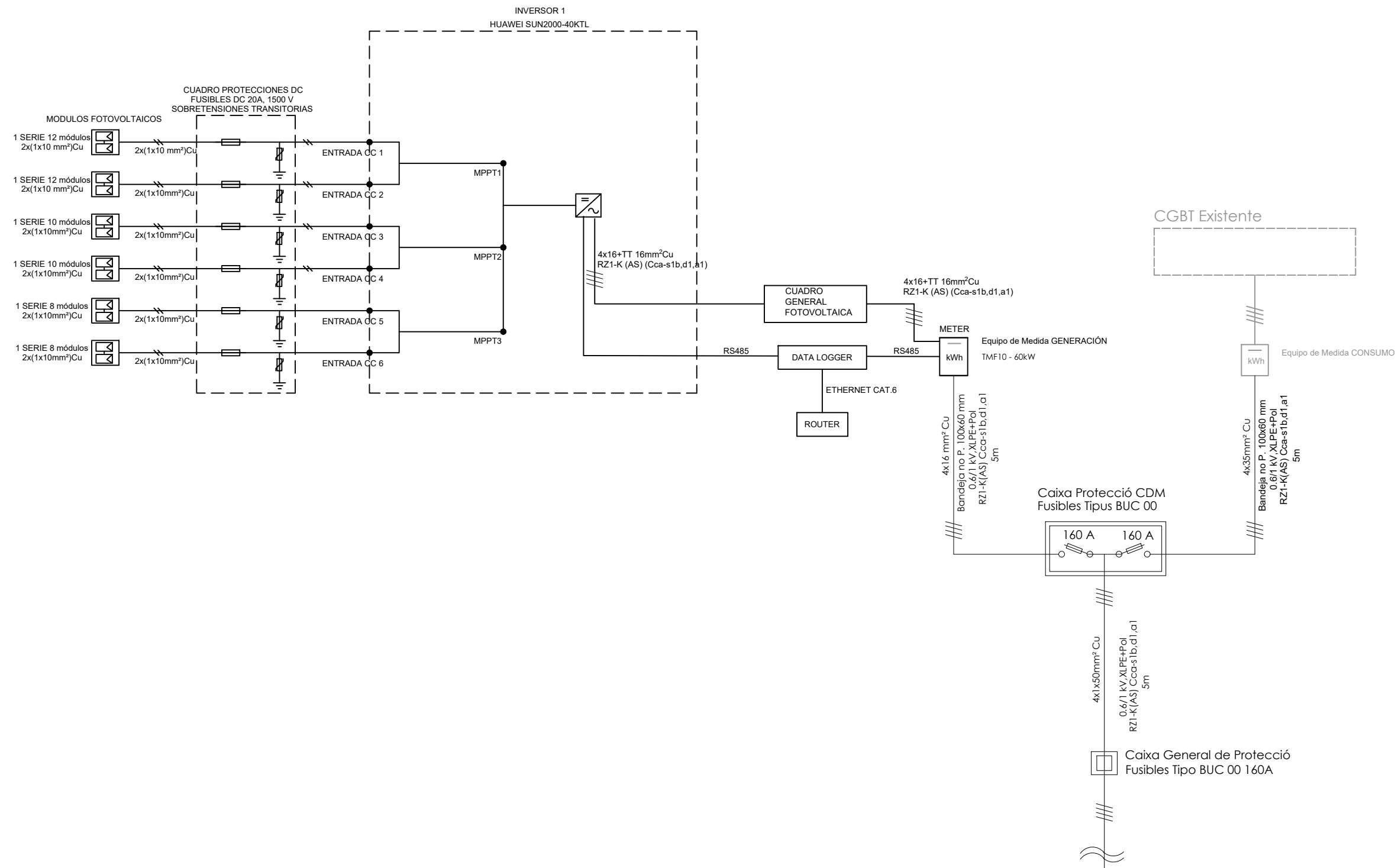
UNIF-01

ESCALA:  
S/E

AUTOR DEL PROYECTO:

ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552



## PROYECTO EJECUTIVO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 37,8 kWp PARA AUTOCONSUMO EN LA CUBIERTA DEL CENTRO POLIVALENTE

PROMOTOR:  
AJUNTAMENT D'ABRERA

EMPLAZAMIENTO:  
Plaça Rebato, nº1,  
08630 Abrera - Barcelona

PLANO:  
Estado Propuesto  
Circuito continua FV

# UNIF-02

ESCALA:  
S/E

AUTOR DEL PROYECTO:



ENGITEC PROJECTES D'ENGINYERIA  
C/San Vicent, 26 - Nules (Castellón)

JOFEL CARREGUÍ BALLESTER

Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado. 552

Abril 2025



## 8.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

### 8.1.- OBJETO.

La presente memoria tiene por objeto el desarrollo de un Estudio Básico de Seguridad y Salud para las obras e instalaciones de instalaciones fotovoltaicas en cumplimiento de lo preceptuado por el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud forma parte del proyecto y regirá en la ejecución de las obras e instalaciones hasta su completa terminación.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa adjudicataria para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto citado.

### 8.2.- OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO.

En este proyecto concurren las condiciones para realizar sólo el Estudio Básico de Seguridad y Salud (art. 4.2.) que según el artículo 6 del Real Decreto 1627/97 deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Normas de seguridad y salud aplicables a la obra.
- Identificación de riesgos laborales evitables y medidas técnicas para ello.
- Relación de riesgos que no pueden eliminarse y medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlarlos.
- Otras actividades que se lleven a cabo en la obra y medidas específicas.
- Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores.

### 8.3.- NORMATIVA TÉCNICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El contratista tendrá presente en las obras y hará cumplir cuanto determina la vigente legislación sobre seguridad y salud, de obligada observancia, que se relaciona seguidamente:

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Industria de Construcción y Obras Públicas (Orden del Ministerio de Trabajo de 20 de mayo de 1952, B.O.E. 167/15-06-52). Modificaciones en B.O.E. 356/22-12-53, B.O.E. 235/01-10-66 y Orden Ministerio de Trabajo de 23-9-96.
- Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden del Ministerio de Trabajo de 28 de agosto de 1970, B.O.E. 213/05-09-70, B.O.E. 214/07-09-70, B.O.E. 215/08-09-70,

B.O.E. 216/09-09-70, Corrección de errores B.O.E. 249/17-10-70, Aclaración B.O.E. 285/28-10-70, Interpretación de varios artículos B.O.E. 291/05-12-70.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Orden del Ministerio de Trabajo de 9 de marzo de 1971, B.O.E. 64/16-03-71 y B.O.E. 65/17-03-71, Corrección de errores B.O.E. 82/06-04-71 y Modificación B.O.E. 263/01-11-89).
- Regulación de condiciones mínimas de seguridad para utilización de equipos de protección individual y condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual EPI (Real Decreto 1.407/1.992 de 20 de noviembre del Ministerio de Relaciones con las Cortes, B.O.E. 311/28-12-92, modificado por R.D. 159/1.995).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995 de 8 de noviembre de la Jefatura del Estado, B.O.E. 269/10-11-95).
- Reglamento de los Servicios de Prevención en el sector relativo a las obras de construcción (Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, B.O.E. de 31-01-97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, B.O.E. de 23-04-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, B.O.E. de 12-06-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, B.O.E. 256/25-10-97).

#### OTRAS DISPOSICIONES DE APLICACIÓN:

- Homologación de medios de protección personal (O.M. de 17-05-74 del Ministerio de Trabajo, B.O.E. de 29-05-74) y Normas Técnicas Complementarias MT.
- Determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (Real Decreto 245/1.989, de 27 de febrero del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. 11-03-89, modificado por O.M. de 17-11-89, modificado el Anexo I por O.M. de 18-07-91 y O.M. de 29-03-96).
- Real Decreto 71/1.992, de 31 de enero del Ministerio de Industria, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1.989, de 27 de febrero, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (Real Decreto 1.316/1.989, de 27 de octubre del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, B.O.E. 02-11-89, corrección de errores B.O.E. 26.05-90).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 2413/1.973 de 20 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E. 242 de 9-10-73 modificado por Real Decreto 2295/1985 de 9 de octubre, B.O.E. 12-12-85) e Instrucciones Complementarias (O.M. de 31-10-73).

## 8.4.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

### 8.4.1.- DATOS DE LA OBRA.

#### Descripción de la obra:

El presente documento se refiere a las obras para el montaje de una instalación fotovoltaica para autoconsumo en la cubierta plana del edificio Centre polivalent (Abrera).

#### Número de trabajadores estimado:

Se estima un máximo de 5 trabajadores simultáneos.

#### Edificios colindantes:

No existen edificios colindantes ni servidumbres de ninguna clase.

#### Accesos y circulaciones:

El acceso y circulación se realizará por el interior del edificio, y por las calles aledañas, de forma que se deberá intentar que, aunque la realización de las obras pueda ejecutarse en horario en el que el edificio esté en uso, ciertas tareas como las descargas y la elevación de los materiales se deberán realizar preferentemente en horario en el que no se produzca circulación de personas por las inmediaciones.

## 8.5.- MEDIOS PREVENTIVOS Y SISTEMAS TÉCNICOS DE SEGURIDAD.

En general, en cualquier obra y con el fin de asegurar unas buenas condiciones de seguridad en el trabajo, se dispondrá, independientemente de las medidas preventivas que se describirán en la fase de ejecución de obras, de los siguientes medios preventivos y sistemas de seguridad:

### 8.5.1.- SERVICIO DE PREVENCIÓN.

Se nombrará un operario de la empresa constructora como personal encargado por la misma de las funciones de prevención de riesgos profesionales, con las atribuciones expuestas en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico el cual se repetirá con la periodicidad máxima de un año.

### 8.5.2.- EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS.

En la obra existirá un botiquín o armario de farmacia, fácilmente accesible y claramente marcado, con los medios precisos para facilitar los primeros auxilios o curas a cualquier operario que se lesionara durante el trabajo.



El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurcromo, amoniaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor y termómetro clínico.

Este equipo deberá mantenerse limpio y con las debidas medidas de higiene y profilaxis. Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado. El botiquín estará a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

### **8.5.3.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.**

En la obra, los operarios tendrán y utilizarán todos los elementos de protección personal apropiados a los trabajos a realizar, cuidando de su conservación y estado de forma que aseguren la eficacia de los mismos. A continuación, se describe el equipo recomendado de protección individual para cada trabajador:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad de polietileno (reglamentario)
- Cinturón de seguridad (reglamentario)
- Botas de seguridad (con plantilla y puntera de acero).
- Botas impermeables de seguridad (de goma o P.V.C.).
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. (adecuados al trabajo a ejecutar).
- Gafas de protección (o pantallas que eviten impactos sobre el rostro).
- Orejeras antirruidos (protección de oídos).
- Máscara respiratoria (en riesgos de emanaciones nocivas de gas, humos, etc).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Arnés y ganchos de sujeción con disipadores para trabajos en altura.

Todo este material deberá estar homologado ajustándose a lo especificado en las Normas Técnicas Reglamentarias.

### **8.5.4.- NORMAS PARA LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN.**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Todo equipo de protección que haya sufrido un tratamiento límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

## 8.6.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.

### 8.6.1.- TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS.

Previo a la iniciación de los trabajos en obra, deberá preverse como mínimo la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de trabajo.
- Prohibido el paso de peatones durante la ejecución de las zanjas.
- Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en todo el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.

### 8.6.2.- FASES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Los riesgos más comunes durante la ejecución de las obras, se enumeran en los puntos siguientes por capítulos de obra.

Asimismo, durante la fase de ejecución de las obras proyectadas, con el fin de asegurar unas buenas condiciones de seguridad en el trabajo, todo el personal de la obra utilizará los medios de protección individual antes descritos y se adoptarán las medidas preventivas que se indican en cada caso.

#### 8.6.2.1.- Canalizaciones.

Esta fase trata del tendido de tubos para la colocación de la línea general de alimentación.

##### Identificación de riesgos.

- Golpes en general por objetos, materiales o herramientas.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras, (palas, retroexcavadoras y camiones).
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de materiales cortantes, objetos y herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos en general y por posturas inadecuadas.
- Mareos y daños auditivos por trabajo prolongado con fuertes ruidos y temperaturas elevadas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.

##### Medidas preventivas y de protección.

No se permitirá el acopio de materiales al borde de las zanjas y pozos.

Los tubos para las canalizaciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de madera, en un recinto o receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los tubos se deslicen o rueden.

Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.

Prendas de protección personal recomendables.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad de polietileno (lo utilizarán, a parte del personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad (de goma o P.V.C.).
- Guantes de cuero, goma o P.V.C.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

### 8.6.2.2. Montajes e instalaciones.

Se refiere a la instalación y montaje de paneles, inversores, cuadros y líneas.

Identificación de riesgos.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al distinto nivel.
- Caída de materiales, objetos o herramientas sobre las personas.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Los derivados del uso de medios auxiliares.
- Sobreesfuerzos en general y por posturas inadecuadas.

Identificación de riesgos más comunes durante las pruebas de conexonado y puesta en servicio de la instalación.

- Electrocución o quemaduras por la mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocución o quemaduras por uso de herramientas sin aislamiento.
- Electrocución o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección (interruptores diferenciales, etc.).

Medidas preventivas y de protección.

Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

#### Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de goma o P.V.C. aislantes.
- Botas aislantes de electricidad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### **8.6.3.- MAQUINARIA.**

#### **8.6.3.1.- Maquinaria en general.**

##### Identificación de riesgos.

- Caída de personas a cualquier nivel.
- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Golpes y proyecciones.
- Cortes.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Explosión e incendios.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

- Otros.

### Medidas preventivas y de protección.

Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (cortadoras, sierras, compresores, etc.).

Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.

Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra. Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.

Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda: "Máquina averiada, no conectar".

La misma persona que instale el letrero de aviso de "Máquina averiada", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.

Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.

Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.

La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en dirección vertical. Se prohíben los tirones inclinados. Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga. Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán mediante operarios que utilizando señales preacordadas suplan la visión del citado trabajador.

Se prohíbe la permanencia o el trabajo de operarios en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas y asimismo, se prohíbe el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello por el fabricante de la máquina.

Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso.

Los aparatos de izar a emplear en esta obra, estarán equipados con limitador de recorrido del carro y de los ganchos, de carga punta y giro por interferencia. Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar.

Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante.

Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga.

Los cables de izado y sustentación a emplear en los aparatos de elevación y transportes de cargas en esta obra, estarán calculados expresamente en función de las solicitudes para las que se los instala.

La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Prevención, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenará la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos.

Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad". Se prohíbe la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados.

Los carriles para desplazamiento de grúas estarán limitados a una distancia de 1 m. de su término, mediante topes de seguridad de final de carrera.

Se mantendrá en buen estado la grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.).

Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisará el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

Semanalmente, por el Servicio de Prevención, se revisarán el buen estado de los cables contravientos existentes en la obra, dando cuenta de ello al Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de obra.

#### Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico antivibratorio.

- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Las propias del trabajo específico.

### 8.6.3.2.- Camión basculante.

#### Identificación de riesgos.

- Caída de personas al subir, bajar o desde el camión.
- Vuelcos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja).
- Otros.

#### Medidas preventivas y de protección.

Los camiones dedicados al transporte de tierras en obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Las entradas y salidas a la obra se realizarán con precaución auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos de sobrecarga. El conductor permanecerá fuera de la cabina durante la carga.

#### Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### 8.6.3.3. Dumper (motovolquete autopulsado).

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras). Es una máquina versátil y rápida.

Tomar precauciones, para que el conductor esté provisto de carnet de conducir clase B como mínimo, aunque no deba transitar por la vía pública. Es más seguro.

### Identificación de riesgos.

- Caída de personas al subir, bajar o desde el dumper.
- Vuelcos de la máquina.
- Choques.
- Atropellos.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

### Medidas preventivas y de protección.

Con el vehículo cargado deben bajarse las rampas de espaldas a la marcha, despacio y evitando frenazos bruscos.

Se prohibirá circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos.

Establecer unas vías de circulación cómodas y libres de obstáculos señalizando las zonas peligrosas.

En las rampas por las que circulen estos vehículos existirá al menos un espacio libre de 70 cm. sobre las partes más salientes de los mismos.

Cuando se deje estacionado el vehículo se parará el motor y se accionará el freno de mano. Si está en pendiente, además se calzarán las ruedas.

En el vertido de tierras, u otro material, junto a zanjas y taludes deberá colocarse un tope que impida el avance del dumper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel, teniendo en cuenta el ángulo natural del talud. Si la descarga es lateral, dicho tope se prolongará en el extremo más próximo al sentido de circulación.

En la puesta en marcha, la manivela debe cogerse colocando el pulgar del mismo lado que los demás dedos.

La manivela tendrá la longitud adecuada para evitar golpear partes próximas a ella. Deben retirarse del vehículo, cuando se deje estacionado, los elementos necesarios que impidan su arranque, en prevención de que cualquier otra persona no autorizado pueda utilizarlo.

Se revisará la carga antes de iniciar la marcha observando su correcta disposición y que no provoque desequilibrio en la estabilidad del dúmper.

Las cargas serán apropiadas al tipo de volquete disponible y nunca dificultarán la visión del conductor.

En previsión de accidentes se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper (puntales, tablones y similares) .

Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km. por hora.

Los conductores de dúmpers de esta obra estarán en posesión del carnet de clase B, para poder ser autorizados a su conducción.



El conductor del dumper no debe permitir el transporte de pasajeros sobre el mismo, estará directamente autorizado por personal responsable para su utilización y deberá cumplir las normas de circulación establecidas en el recinto de la obra y, en general, se atenderá al Código de Circulación.

En caso de cualquier anomalía observada en su manejo se pondrá en conocimiento de su inmediato superior, con el fin de que se tomen las medidas necesarias para subsanar dicha anomalía.

Nunca se parará el motor empleando la palanca del descompresor.

La revisión general del vehículo y su mantenimiento deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. Es aconsejable la existencia de una manual de mantenimiento preventivo en el que se indiquen las verificaciones, lubricación y limpieza a realizar periódicamente en el vehículo.

#### Prendas de protección personal recomendables.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

### **8.7.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS.**

En evitación de posibles daños a terceros se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en las calles de acceso y a la distancia reglamentaria del entronque con ellas.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la mismas y colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.

Asimismo, se dispondrá como mínimo de la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco de seguridad en todo el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

### **8.8.- PREVISIONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS POSTERIORES.**

El Técnico que suscribe considera de vital importancia establecer y hacer constar que ningún futuro usuario de la edificación debe emprender cualquier tipo de trabajos u obras que alteren las condiciones de la edificación objeto de este proyecto, sin la dirección de un Técnico competente.

## 8.9.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR.

Tanto el contratista como los subcontratistas o los trabajadores autónomos están obligados a cumplir las obligaciones estipuladas en los artículos 11 y 12 del Real Decreto que establece la obligatoriedad de este estudio.

Además de todas las precauciones antes indicadas, adoptarán las medidas para que las obras se desarrollen correctamente y se asegure a los trabajadores unas buenas condiciones de seguridad y salud en el trabajo por lo que, además, deberán cumplir:

El contratista estará dado de alta y al día en el Impuesto de Actividades Económicas que acredite capacidad para este tipo de obra y dispondrá de suficientes operarios con aptitud y capacidad reconocida para ejecutar la obra.

El contratista se organizará el plan de trabajo a fin de que en las obras no concurran veinte o más trabajadores simultáneamente ni el volumen de mano de obra (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra) sea superior a 500.

Mantendrá limpias las obras y despejados los accesos y pasos y adoptará las medidas necesarias para la debida prevención de riesgos. Asimismo, dispondrá de un encargado en obra que reciba las órdenes del técnico director.

Pondrá los medios precisos para el mantenimiento, control y seguridad de la maquinaria, material y medios auxiliares que garanticen las debidas condiciones de seguridad.

Facilitará a los trabajadores los medios de protección personal de carácter preceptivo, homologados conforme a las Normas Técnicas Reglamentarias.

Colocará en la obra todos los medios de protección general que garanticen la plena seguridad de los operarios tales como barandillas, plataformas, redes, viseras, etc., manteniendo las obras en las mejores condiciones de seguridad.

Acotará las zonas de riesgo de caídas o desprendimientos tales como huecos o bordes de forjados, radio de acción de la maquinaria, zonas de carga o elevación, etc.

Vigilará que todo operario de la obra cumpla con las condiciones de seguridad y utilice los medios personales de protección y pondrá carteles prohibitivos para el personal ajeno a la obra.

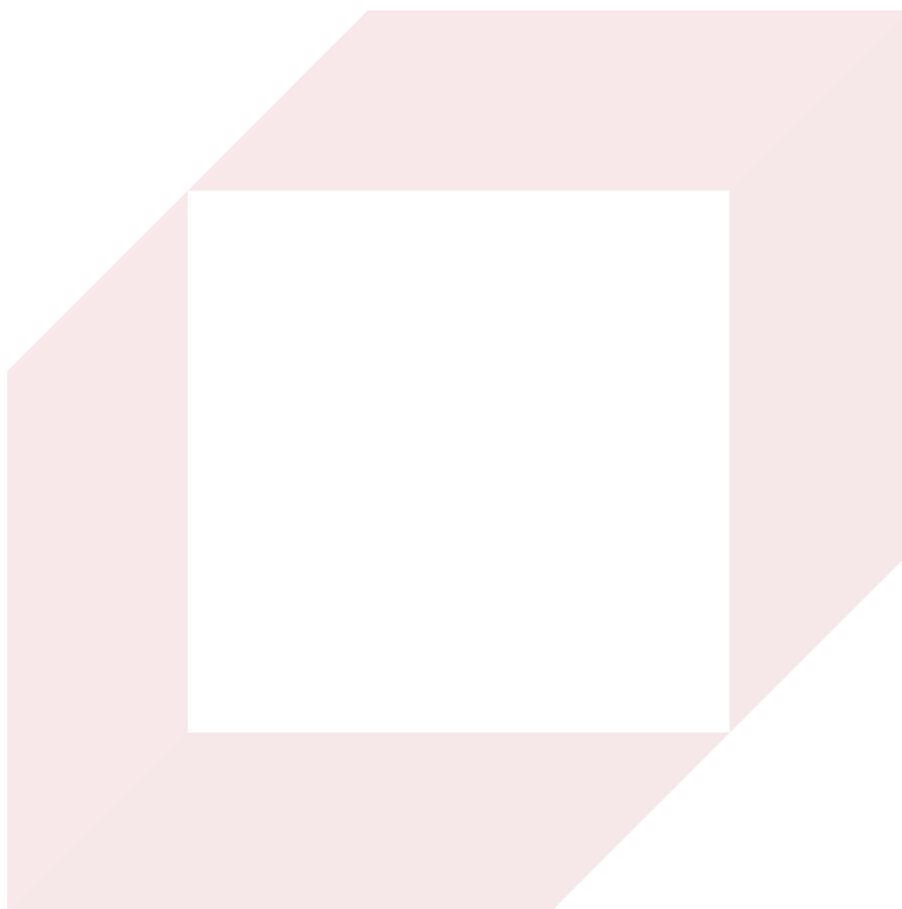
Dispondrá de una caseta o sitio adecuado en obra donde poder examinar los planos y documentos del proyecto.

Conocerá el proyecto en todas sus partes y podrá proponer alternativas constructivas, pero no podrá ejecutarlas si la Dirección Facultativa no da su aprobación por escrito.

#### **8.10.- SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO EN OBRA.**

El contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo y por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, en su caso, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.



## 9.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

**PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS - Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.**

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- 1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- 1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- 1.3- Medidas de segregación “in situ”
- 1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)
- 1.5- Operaciones de valorización “in situ”
- 1.6- Destino previsto para los residuos.
- 1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- 1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

### PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

#### 9.1.- IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES.

##### Clasificación y descripción de los residuos

Se establecen dos tipos de residuos:

- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002.

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

## 9.2.- ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

La estimación se realizará en función de las categorías del punto 1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

## 9.3.- MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
<b>x</b>	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

#### 9.4.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
<b>x</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

#### 9.5.- PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
<b>x</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía

	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

### 9.6.- DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

### 9.7.- PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

Junto con el proyecto de Ejecución deberán presentarse los planos en los que se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

## 9.8.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDs, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO.

### Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores utilizados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad.

#### Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto de ejecución (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)



	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos</p>
	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
x	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.</p>
	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>
x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
x	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p>

	Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
<b>x</b>	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

## 9.9.- VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

### GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

Estimación de residuos en OBRA NUEVA				
Superficie Construida total	2.400,00	m <sup>2</sup>		
Volumen de residuos	5,00	m <sup>3</sup>		
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	0,50	Tn/m <sup>3</sup>		
Toneladas de residuos	2,50	Tn		
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	0,00	m <sup>3</sup>		
Presupuesto estimado de la obra	21324,96	€		
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	0,00	€		(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

RCDs Nivel I				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		0,00	1,50	0,00

RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	0,00	1,30	0,00
2. Madera	0,040	0,00	0,60	0,00
3. Metales	0,025	0,50	1,50	0,33
4. Papel	0,003	0,01	0,90	0,01
5. Plástico	0,015	0,04	0,90	0,04
6. Vidrio	0,005	0,01	1,50	0,01
7. Yeso	0,002	0,01	1,20	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>0,56</b>		<b>0,40</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	0,00	1,50	0,00
2. Hormigón	0,120	0,00	1,50	0,00
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	0,00	1,50	0,00
4. Piedra	0,050	0,00	1,50	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>0,00</b>		<b>0,00</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	0,05	0,90	0,06
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	0,05	0,50	0,10
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>0,10</b>		<b>0,16</b>

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,0000%</b>
<b>RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	10,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo	0,40	10,00	3,96	0,0001%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,16	10,00	1,56	0,0000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,01% del presupuesto de la obra				<b>0,0100%</b>
<b>- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			<b>213,05</b>	0,1800%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc....			0,00	0,4000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs</b>			<b>213,05</b>	<b>0,0100%</b>

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” que incluye:

Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

El Ingeniero Técnico Industrial redactor del presente Proyecto hace constar que el promotor de las obras, en cumplimiento del artículo 4 del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, aporta el ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS, suscrito por él en cumplimiento de su obligación como productor de los mismos.

Abrera, a fecha de firma electrónica

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Jofel Carregui Ballester

Colegiado nº 552 COITIGCAS