

**PROYECTO**

INSTALACION FOTOVOLTAICA DE 40 KWp INSTALADOS (36 kW DE INVERSOR)  
DE AUTOCONSUMO CON COMPENSACION DE EXCEDENTES

**EMPLAZAMIENTO**

CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA, ILLES BALEARS  
CEIP SON PISÀ  
(PALMA DE MALLORCA)

**PROMOTOR**

AYUNTAMIENTO PALMA DE MALLORCA

**MEMORIA**

## **OBJETO DEL PROYECTO:**

El objeto del presente proyecto es la definición, cálculo y posterior ejecución de una instalación fotovoltaica para autoconsumo situada en la cubierta de un edificio dedicado a uso docente, propiedad del ayuntamiento de palma.

El alcance general del presente documento:

- Descripción del emplazamiento y del punto de conexión.
- Descripción general de la instalación, indicando las características técnicas de los equipos a instalar.
- Muestra los criterios utilizados para el dimensionado de la instalación, Describiendo los modos de funcionamiento.
- Cuantifica la energía eléctrica producida que va a ser autoconsumo en su totalidad en el complejo Municipal.

## **EMPLAZAMIENTO Y PROMOTOR**

Promotor: Ayuntamiento de Palma de Mallorca (infraestructuras)

Plaza Cort nº 1

CP: 07001

CIF: P0704000I

Situación instalación: Carrer de Félix Escobar, 3, 07013 Palma, Illes Balears

Uso del edificio: CEIP SON PISÀ

## **NORMATIVA A CUMPLIR:**

- Real Decreto legislativo 3/2011, de 14 noviembre, por el cual se aprueba el texto refundido de la Ley de contratos del sector público.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, Decreto de 12 Marzo de 1954 y Real Decreto 1725/84 de 18 de Julio.
- Ordenanzas municipales de l'Ajuntament de Palma de Mallorca.
- Normas particulares de la empresa distribuidora.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión R.D. 842/2002 e Instrucciones complementarias.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Circular del director general d'Indústria i Energia de 24 de setembre de 2012 per la qual es clarifica el procediment i la documentació que s'ha de presentar per a tramitar les autoritzacions i/o inscripcions necessàries per a la posada en servei i connexió de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica en règim especial, dins l'àmbit d'aplicació del Reial decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potència, i s'estableixen uns criteris interpretatius de les normes aplicables que permetin l'actuació homogènia dels òrgans administratius competents.

- RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Pla Director Sectorial Energètic de les Illes Balears. Aprobado el 23 de septiembre de 2005, mediante el Decreto 96/2005, donde se aprueba la revisión definitiva del PDSE y la publicación del texto refundido.
- Real Decreto 105/2008 del 1 de febrero por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

### **MODALIDAD DE AUTOCONSUMO SEGÚN R.D. 900/2015:**

Según el R.D. 244/2019 la instalación de autoconsumo objeto del presente proyecto se clasifica como modalidad de Autoconsumo con excedentes acogido a compensación al cumplirse los siguientes supuestos:

- La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
- La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
- En su caso, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares con una empresa comercializadora.
- El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del Real Decreto 244/2019.
- La instalación de producción no esté sujeta a la percepción de un régimen retributivo adicional o específico.

En el apartado Anexos a la memoria se adjunta factura eléctrica y datos del contrato de suministro.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACION:**

Esta instalación de generación fotovoltaica para autoconsumo estará formada por 80 módulos fotovoltaicos de 150 celdas por unidad, con una potencia por módulo de 500 Wp y una potencia total pico instalada de 40 kWp y un único inversor de 36kW que se conectarán a la instalación, con las siguientes particularidades:

- Dispondrá de un contador bidireccional, que registrará la energía cedida y la consumida en la red.
- El circuito de la instalación generadora que conectará con la red interior será de uso exclusivo para la evacuación de la energía generada por los módulos fotovoltaicos. Esta línea será trifásica con la sección adecuada a la instalación, y se conectará al cuadro general del edificio.
- En caso que la conexión de servicio del suministro quede desconectada de la red de distribución, ya sea por razones de mantenimiento, explotación o por la actuación de alguna protección, la instalación generadora no mantendrá en ningún caso la tensión en la red de distribución.
- La energía generada sobrante no consumida se verterá a la red de distribución, para ser compensada.

La conexión de la producción de energía eléctrica para autoconsumo se realizará sobre el cuadro general del edificio de la siguiente manera:

- La conexión se realizará aguas abajo del interruptor general del cuadro general mediante interruptor de 63 A.
- En la salida de la instalación generadora se dispondrá de un interruptor automático tetrapolar de igual intensidad (63 A) que el instalado en el cuadro general de la instalación interior, así como protección magnetotérmica del inversor se instalará 1 interruptor magnetotérmico, de 4p, 50 A, y un interruptor diferencial selectivo 4p, 63 A, 300 mA. En la parte continua como protección de los strings se instalarán fusibles de 16 A uno para cable positivo y otro para cable negativo.

La instalación se ha de realizar de acuerdo con el esquema unifilar adjunto en planos:

La instalación fotovoltaica se realizará sobre la cubierta plana de un edificio propiedad del ayuntamiento de Palma, con una superficie total de 805 m<sup>2</sup>. Teniendo una superficie útil de 633,50m<sup>2</sup> de los cuales se utilizarán 276 m<sup>2</sup> para los módulos que están previsto a instalar. Los paneles se instalarán sobre una perfilera de aluminio que permitirá regular la inclinación de los mismos para mejorar la producción de energía, en nuestro caso se instalan con una inclinación de 15°. Los paneles se colocarán de forma abatida como muestran los planos. En esta misma cubierta existe zona perimetral de paso con un ancho de 1,00 metro para mantenimiento.

La instalación proyectada está formada por los siguientes componentes principales:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructura.
- Inversor.
- Elementos de protección, maniobra y medida.
- Cableado y línea general.
- Toma de tierra.
- Pantalla de monitorización producción energía para información de usuarios.

## **PREVISIÓN DE POTENCIAS**

Se prevé la instalación de 80 módulos de 500 Wp modelo Silicio monocristalino, con una potencia pico máxima de 40 kWp.

Se adjunta ficha de características técnicas del panel seleccionado.

Se instalará un único inversor fotovoltaico de 36000 W.

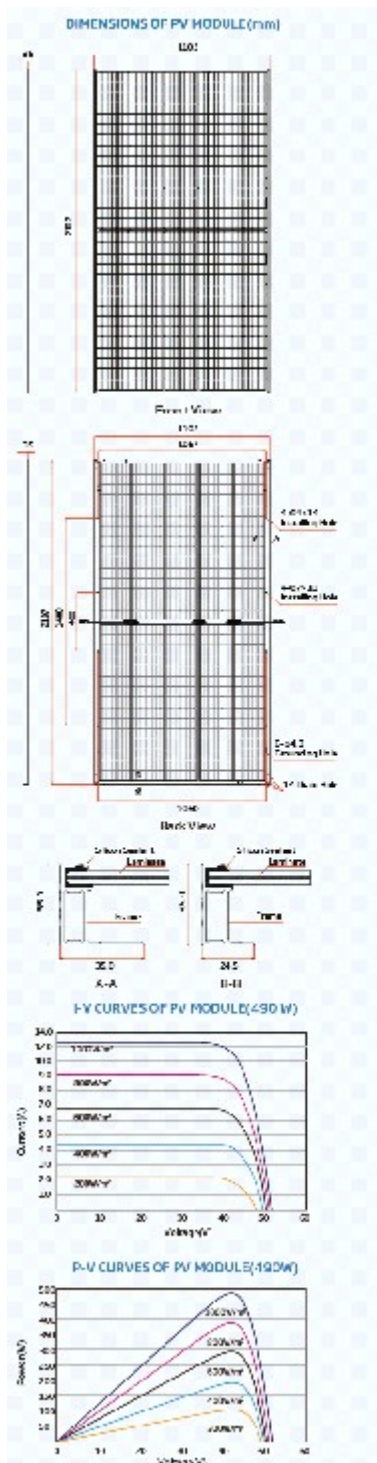
## **GENERADOR FOTOVOLTAICO**

### **Características técnicas de los paneles fotovoltaicos:**

Los paneles solares se situarán sobre una estructura de perfiles de aluminio con inclinación regulable colocado sobre la cubierta del edificio. Los paneles solares se sujetan mediante tornillería a los perfiles de aluminio. La instalación de los paneles fotovoltaicos será paralela a los muretes de cerramiento de la terraza para poder aumentar el número de placas a instalar y consecuentemente aumentar la potencia de generación. La inclinación se fijará en 15° y la orientación será SUR (azimut 9°).

La estructura estará contrapesada con elementos prefabricados de hormigón (losas Vibrohermético) con un peso total incluyendo estructura, paneles fotovoltaicos y contrapesos de 80 kg/m<sup>2</sup> de panel fotovoltaico.

La conexión de estos módulos se configurará formando una asociación en paralelo de 4 grupos de 20 paneles conectados en serie (80 paneles).



ELECTRICAL DATA (STC)							
Peak Power Watts-Peak (Wp)*	475	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance-Peak (W)	0/+5						
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	41.9	42.7	42.5	42.9	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	11.34	11.39	11.42	11.45	11.49	11.53	11.56
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	11.93	11.97	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	19.7	19.5	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0

STC irradiance: 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell temperature: 25°C, Air Mass AM1.5  
 \*According to standard IEC

ELECTRICAL DATA (front side at: irradiance 1000 W/m <sup>2</sup> , back side at: 100 W/m <sup>2</sup> , Cell Temperature: 25°C, Air Mass AM1.5)							
Total Equivalent power - Peak (Wp)	508	514	520	524	530	535	540
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	12.13	12.19	12.22	12.24	12.29	12.34	12.37
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	12.77	12.81	12.85	12.89	12.94	12.98	13.02
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

ELECTRICAL DATA (NMDT)							
Maximum Power-Peak (Wp)	360	353	357	371	374	378	382
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	39.5	39.8	40.0	40.2	40.5	40.8	41.0
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	9.09	9.13	9.18	9.21	9.25	9.28	9.33
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	47.7	47.5	48.1	48.3	48.5	48.7	48.8
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	9.61	9.64	9.67	9.70	9.73	9.77	9.80

NMDT irradiance at 1000 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature: 20°C, Wind Speed: 1m/s

MECHANICAL DATA	
Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	150 cells
Module Dimensions	2187 × 1102 × 35 mm
Weight	36.1 kg
Front Glass	2.0 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm Heat Strengthened Glass (With Grid Glass)
Frame	35mm Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP66 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> Portrait: 200/200 mm Landscape: 2000/2000 mm
Connector	TS4

TEMPERATURE RATINGS	
NMDT (maximum Module Operating Temperature)	41°C (=3K)
Temperature Coefficient of P <sub>mp</sub>	-0.35%/K
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.25%/K
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04%/K

(The actual Power reduction from 25°C will vary depending on profile orientation)

WARRANTY	
17 year Product Workmanship Warranty	
30 year Power Warranty	
2% first year degradation	
0.45% annual degradation	

MAXIMUM RATINGS	
Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

PACKAGING CONFIGURATION	
Modules per box	30 pieces
Modules per 40' container	600 pieces

## Características técnicas inversores de autoconsumo:

El inversor previsto instalar es de 36kW. La carcasa metálica del mismo irá conectada a la toma de tierra de la instalación.

Los inversores son equipos diseñados para inyectar a la red eléctrica convencional la energía producida por un generador fotovoltaico. Su principal misión es garantizar la calidad de la energía vertida a la red, así como aglutinar una serie de protecciones tanto para los operarios de mantenimiento de las redes como para el titular de la instalación.

Los inversores se encargan de convertir la energía generada en el campo fotovoltaico en corriente continua a corriente alterna a 230/400 V y sincronizar la frecuencia con la de la red.

Las características del inversor son las siguientes:

Especificaciones técnicas		SUN2000-36KTL
<b>Eficiencia</b>		
Máxima eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V / 400 V	
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V; 98.4% @380 V / 400 V	
<b>Entrada</b>		
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V	
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A	
Corriente de cortocircuito máxima	30 A	
Tensión de arranque	250 V	
Tensión de funcionamiento MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V	
Tensión nominal de entrada	620 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac	
Cantidad de MPPTs	4	
Cantidad máxima de entradas por MPPT	8	
<b>Salida</b>		
Potencia activa	36,000 W	
Max. Potencia aparente de CA	40,000 VA <sup>3</sup>	
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	Default 40,000 W; 36,000 W opcional en la configuración	
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE opcional en la configuración 277 V / 480 V, 3W + PE	
Frecuencia nominal de red de CA	50 -Hz / 60 Hz	
Intensidad nominal de salida	54.6 A @380 V, 52.2 A @400 V, 43.4 A @480 V	
Max. Intensidad de salida	60.8 A @380 V, 57.8 A @400 V, 48.2 A @480 V	
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 Inductivo	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	
<b>Protecciones</b>		
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí	
Protección anti-isla	Sí	
Protección contra sobrintensidad de CA	Sí	
Protección contra polaridad inversa CC	Sí	
Monitorización a nivel de string	Sí	
Descargador de sobretensiones de CC	Type III	
Descargador de sobretensiones de CA	Type III	
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí	
Monitorización de corriente residual	Sí	
<b>Comunicación</b>		
Display	Indicadores LED, Bluetooth - APP	
RS485	Sí	
USB	Sí	
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)	
<b>Datos generales</b>		
Dimensiones (W x H x D)	930 x 550 x 283 mm	
Peso (incluida ménsula de montaje)	62 kg	
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C	
Enfriamiento	Convección natural	
Max. Altitud de operación	1,000 m	
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%	
Conector CC	Amphenol Helios H4	
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT	
Grado de protección	IP65	
Topología	Sin transformador	
Consumo de energía durante la noche	< 2.5 W	

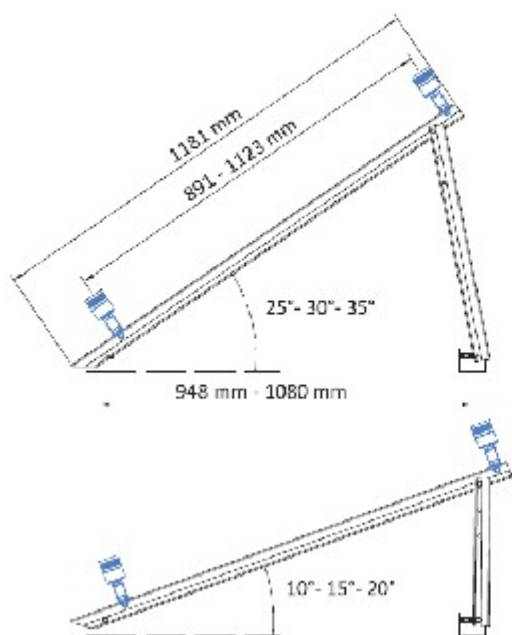
## ESTRUCTURA SOPORTE

La cubierta del edificio sobre el cual se instalarán los módulos fotovoltaicos se trata de una cubierta plana de forjado de hormigón armado.

El sistema propuesto se realizará mediante la instalación de una estructura de aluminio de alta calidad prefabricada que se anclará sobre elementos prefabricados de hormigón de 46,08 kg/ud. (3 unidades por escuadra, 138,24 kg) en la cubierta del edificio.

Se adjunta detalle de la estructura de aluminio para paneles fotovoltaicos a título informativo.

### Soporte triangular (sin base) 1181mm 10° -35°

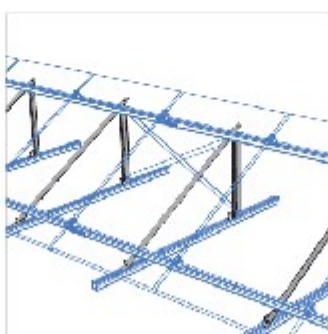


- Dos versiones estándar: soporte de 20° y soporte de 30°.
- Data posterior marcada y balanceada para poderse contar a inclinaciones intermedias, bajo pedido se pueden suministrar cortadas.
- Diseño de perfiles ASYM para conseguir mayor eficiencia con el menor peso.
- Fabricados completamente en aluminio de alta calidad 6082-16.
- Tornillería de acero inoxidable A2 - A4.
- Aplicación que facilita el cálculo de los elementos necesarios en función de la cantidad de módulos<sup>(1)</sup> e instalar y su ubicación.

(1) Módulos máximos de los módulos deseados.


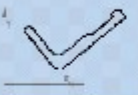


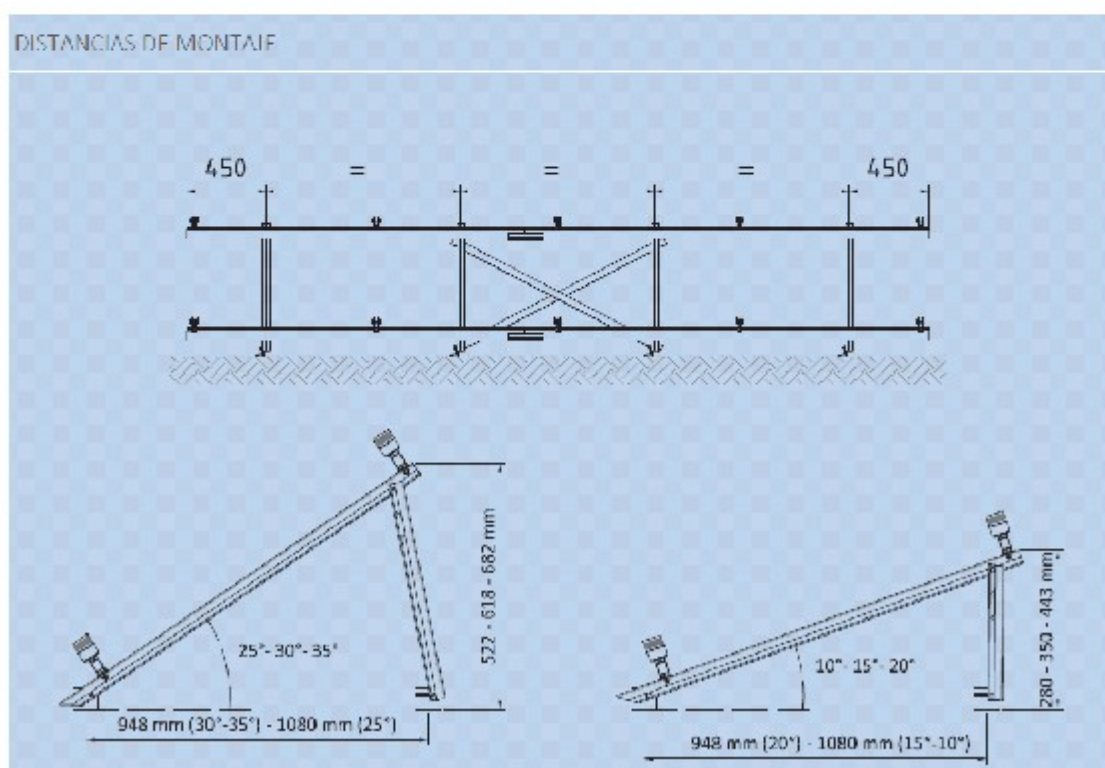
Referencia	Denominación
1.07.0013-10	Soporte triangular (sin base) 10° dintel 1181mm
1.07.0013-15	Soporte triangular (sin base) 15° dintel 1181mm
1.07.0013-20	Soporte triangular (sin base) 10°,15° o 20° dintel 1181mm
1.07.0013-25	Soporte triangular (sin base) 25° dintel 1181mm
1.07.0013-30	Soporte triangular (sin base) 30° dintel 1181mm
1.07.0013-35	Soporte triangular (sin base) 25°,30° o 35° dintel 1181mm





		$F_{\text{Má}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$F_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	$E$ (N/mm <sup>2</sup> )	$G$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\nu$	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )
Perfilería, Aluminio EN AW- 6082-16		250	290	70,000	27,000	0,3	2,700
Tornillería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	700				

PROPIEDADES MECÁNICAS		AREA (cm <sup>2</sup> )	$I_x$ (cm <sup>4</sup> )	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$W_y$ (cm <sup>3</sup> )	$A_{\text{w}}$ (cm <sup>2</sup> )
		3,15	1,89	7,29	1,18	2,66	1,44
		2,61	0,68	4,52	0,45	1,97	0,87



Los módulos fotovoltaicos van unidos a estructura de aluminio a través de tornillería de acero inoxidable AISI 316.

Todos los elementos estructurales sobre los que se apoyan los módulos fotovoltaicos se unirán mediante un perfil de aluminio de similares características de modo que, al estar unidos entre sí, se conseguirá continuidad y la estructura global en su conjunto se comporta como una sola estructura que resiste las acciones impuestas por el viento y la nieve.

La estructura para el soporte de los módulos fotovoltaicos se realizará en aluminio y estará sobrepesada con elementos prefabricados de hormigón. Toda la tornillería será de acero inoxidable, según normativa.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalación.

Dicha estructura soporte de las placas deberá aguantar la fuerza del viento, como mínimo de 150 km/h, así como la sobrecarga de nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE). El tipo de anclaje para las placas fotovoltaicas dependerá de su ubicación, en nuestro caso se trata de una cubierta, y de las fuerzas que actúan sobre ella como consecuencia de la presión del viento a que se encuentre sometida.

La estructura soporte tiene una inclinación ajustable entre 10°/15°/20° de modo que se podrá dar al campo fotovoltaico una inclinación adecuada respecto de la horizontal para optimizar el rendimiento del mismo en función de la latitud del emplazamiento.

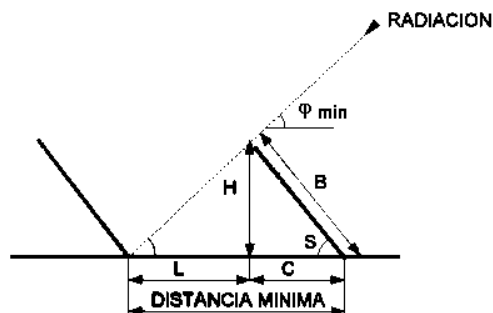
En el caso de estudio será la instalación de placas tendrá la siguiente orientación:

- Inclinación: 15°
- Azimut: 39°

## DISTANCIA ENTRE MÓDULOS

Al tener las placas dispuestas en varias filas, estas producirán sombras entre ellas en función de la posición del sol. La posibilidad de producción de sombras en verano es menor ya que el recorrido del sol es más elevado y por tanto la sombra es más pequeña.

La distancia mínima entre paneles situados en una cubierta plana sin inclinación la podremos obtener mediante la expresión siguiente:



Separación entre placas

$$Dist\ min = B \cdot \cos S + \frac{B \cdot \sin S}{\tan \varphi_{min}}$$

Donde:

- $B$  Longitud del módulo fotovoltaico= 1mt
- $S$  Ángulo de inclinación: 15 °
- $\varphi_{min}$  ángulo de altura solar mínima al mediodía solar: 28°

Dist. Min=1,57 mts // adoptamos 1,60 metros.

## CÁLCULO DE LA FUERZA DEL VIENTO Y ARRIOSTRAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

Podemos expresar la fuerza del viento teniendo en cuenta el ángulo de inclinación de los módulos fotovoltaicos como:

$$F = P \cdot S \cdot \text{sen } \alpha$$

Donde:

- F: Fuerza del viento en kp
- V: Velocidad del aire en m/s
- S: Superficie receptora en m<sup>2</sup>
- P: Presión del viento en kp/m<sup>2</sup>
- $\alpha$ : Ángulo de inclinación del colector con la horizontal

Para el cálculo de la fuerza del viento se ha tomado el valor de 150 km/h, equivalente a 41,67 m/s de velocidad del aire. Según el CTE DB SE AE Acciones en la edificación, el valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

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

Siendo:

- $\delta$  la densidad del aire
- $v_b$  valor básico de la velocidad del viento

El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento (grado de aspereza del entorno II según tabla D.2) a una altura de 10 m sobre el suelo. El valor característico de la velocidad del viento mencionada queda definido como aquel valor cuya probabilidad anual de ser sobrepasado es de 0,02 (período de retorno de 50 años).

La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m<sup>3</sup>. En emplazamientos muy cercanos al mar, en donde sea muy probable la acción de rocío, la densidad puede ser mayor.

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura:



El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m<sup>2</sup>, 0,45 kN/m<sup>2</sup> y 0,52 kN/m<sup>2</sup> para las zonas A, B y C de dicho mapa.

En nuestro caso al considerar para el cálculo del arriostramiento una velocidad de 41,67 m/s, obtenemos el siguiente valor de presión dinámica:

$$q_b = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 41,67^2 = 1.085,07 \text{ N/m}^2$$

$$q_b = 110,61 \text{ kp/m}^2$$

Las medidas del módulo fotovoltaico son: 2187x1102x35 mm

$$F = 110,61 \cdot 2,187 \cdot 1,102 \cdot \text{sen}(15) = 68,99 \text{ kp}$$

La fuerza del viento encada placa será de 68,99 kp.

En el proyecto se adoptan un peso de más de 209 kg/ módulo, el cual deberá lastrar la estructura de aluminio en la que se soportan los paneles.

Las dimensiones y situación se detallan en el documento Planos adjunto.

## ELEMENTOS DE PROTECCION, MANIOBRA Y MEDIDA

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En cuanto a la protección y maniobra se distinguen dos partes: aguas arriba del inversor, donde la corriente es continua y aguas abajo del inversor, donde la corriente es alterna.

En el tramo de corriente continua, a la entrada del inversor, se dispone de una caja de fusibles de 16 A, 2 fusibles por cada string de corriente continua del inversor (polo positivo y negativo), con la finalidad de garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del sistema.

El equipo en la parte de continua está protegido contra las sobretensiones con varistores con control térmico y también se instalarán descargadores de sobretensión del tipo II.

En el tramo de corriente alterna, a la salida del inversor, se conectará equilibradamente a la línea trifásica, que irá protegida por un conjunto compuesto por un magnetotérmico tetrapolar (3F+N) de 50 A acompañado de un diferencial tetrapolar de 63 A con sensibilidad 300 mA., en función de los cables seleccionados.

También se protegerá la parte de alterna con descargadores de sobretensión del tipo II.

Además, será necesario poner un interruptor automático tetrapolar de 63 A en el cuadro general para poder seccionar la instalación de generación con respecto al resto de instalaciones receptoras.

La medida de la energía inyectada a la red eléctrica se realizará mediante el equipo de medida instalado actualmente, que será de contaje bidireccional (consumo energía/vertido a red de energía).

Las protecciones de Red están incorporadas en el inversor y son las siguientes:

- Tensión de operación mínima fijada en relé de control 0,85 Vn
- Tensión de operación máxima fijada en relé de control 1,1 Vn
- Frecuencia de operación mínima fijada en relé de control 49 Hz
- Frecuencia de operación máxima fijada en relé de control 51 Hz
- Tiempo fijado de retardo a conexión 1 min

La interconexión a Red sigue básicamente los requerimientos de la compañía de distribución eléctrica, propietaria de la Red a la que se conectará la instalación, que son los siguientes:

- Desconexión automática en caso de fallo de Red.
- Desconexión automática en caso de introducir perturbaciones a la Red.
- Reenganche automático transcurrido un intervalo de funcionamiento correcto.

Además de las protecciones indicadas anteriormente, los inversores disponen de las siguientes funciones:

- Fallo en la red eléctrica: En caso de que se interrumpa el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el

inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para iniciar de nuevo su funcionamiento.

- Tensión fuera de rango: El inversor trabaja en los límites de la mínima y máxima tensión de red admisibles en las tres fases. Al salirse de estos límites, el inversor se desconecta y sólo se vuelve a conectar una vez que el valor de tensión se sitúa nuevamente dentro del rango. La desconexión por fallo puede ser activada incluso por una superación muy breve de los límites.
- Frecuencia fuera de límites: Si la frecuencia de red está fuera de los límites de trabajo el inversor se detiene automáticamente, pues esto indicaría que la red es inestable o está en modo isla.
- Temperatura elevada: El inversor dispone de sistema de refrigeración por convección. Está calculado para un rango de temperaturas similar al que puede haber en el interior de una vivienda. En el caso de que la temperatura ambiente sea extremadamente alta o se obstruya la refrigeración, el equipo seguirá funcionando al 100% de sus posibilidades hasta alcanzar los 60 °C, momento en el que cesará su actividad como medida de autoprotección. Una vez reducida la temperatura por debajo de los 60°C volverá a funcionar normalmente.
- Tensión baja del generador fotovoltaico: En este caso, el inversor no puede funcionar. Es la situación en la que se encuentra durante la noche o si se desconecta el generador solar.

## **PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS**

La protección contra contactos directos con partes activas de la instalación queda garantizada de mediante la utilización en todas las líneas de conductores aislados 0,6/1 kV, el alejamiento de las partes activas, el entubado de los cables, y los conectores multicontacto.

En todos los puntos de la instalación, los conductores disponen de la protección mecánica adecuada a las acciones que potencialmente puede sufrir, especialmente en el caso de golpes o impactos fortuitos. Todos los ángulos y cambios bruscos de dirección se protegerán para evitar el deterioro del aislante en el trazado de las líneas o en su propio funcionamiento normal.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP54. El sistema de conexionado de los paneles con enchufes rápidos tipo multicontacto es intrínsecamente seguro, evitando posibles contactos directos del operario durante su instalación.

## **PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN**

La puesta a tierra de los convertidores y partes metálicas de instalación fotovoltaica será independiente. Se realizará una puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura de sujeción, conectándose ésta a tierra, ajustándose ésta a la que previene ITC-BT-18, y se realizará mediante conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. Se dispondrá el número de electrodos necesario para conseguir una resistencia de tierra tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V.

## **PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS**

La protección contra contactos indirectos se consigue mediante la puesta a tierra de todos los elementos metálicos de la instalación, y especialmente la estructura de soporte de las placas solares y la chapa metálica del inversor y los cuadros.

Las líneas de corriente alterna, están protegidas por interruptores diferenciales de alta sensibilidad en cabecera.

Las líneas de corriente continua son intrínsecamente seguras por la separación de conductores y por la utilización de aparatos tipo II (placas y convertidores).

Como protección de contactos indirectos en alterna, se colocará un interruptor diferencial tetrapolar de 300 mA, como ya se ha indicado anteriormente.

## **LÍNEAS ELÉCTRICAS**

Las líneas eléctricas de la instalación fotovoltaica se ejecutarán íntegramente en conductores de aislamiento 0,6/1 kV y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

Los conductores de corriente continua serán unipolares, y se mantendrán siempre que sea posible, el cable del positivo y del negativo uno al lado del otro. Todas las conexiones de cables se harán en cajas estancas de clase II.

Los cables de la instalación serán de cobre, con una sección suficiente para asegurar pérdidas por efecto joule inferiores a 1,5% de la tensión nominal en la parte de corriente continua, y también inferiores al 1,5% en la parte de corriente alterna, tal y como pide el pliego de condiciones técnicas para la solicitud de subvenciones del IDAE y el reglamento electrotécnico para baja tensión.

La línea que irá de los convertidores conectará directamente al cuadro general del edificio mediante línea dedicada, protegida mediante un interruptor magneto-térmico adecuado a la sección de la línea prevista.

## **PUNTO DE CONEXIÓN**

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica se realizará en la red interna del edificio, directamente en el cuadro general y desde este mediante la derivación individual existente conectaremos con el contador bidireccional y a través de este equipo conectaremos con la red de distribución de la CIA suministradora ENDESA, mediante la acometida.

Para dar cabida a la nueva instalación se modificará el cuadro general de baja tensión del edificio, añadiendo un nuevo interruptor donde realizamos la conexión del nuevo generador fotovoltaico correspondiente.

## **CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

Dimensionado de conductores:

Para el cálculo de la sección de los conductores se ha seguido lo que especifica el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión actualmente en vigor, lo que especifican

las Hojas de interpretación del Ministerio y las condiciones particulares que añade el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a la Red PCT-C del IDAE.

El conductor se escoge según la Instrucción MI BT 019. No se ha considerado ningún coeficiente corrector por agrupamiento de cables ni por temperatura del entorno.

Los tubos de protección de los conductores se escogerán teniendo en cuenta la sección del conductor, tipo de aislamiento y número de conductores a instalar en el interior del tubo. Con estos datos se determinará el diámetro según la Instrucción Técnica MI BT 021.

Se escoge el criterio más restrictivo entre intensidad máxima admisible y caída de tensión máxima admisible. Por tanto, para los cálculos se distinguen el tramo en continua y el tramo en alterna.

Para el cálculo en la parte de continua se considera: como intensidad del circuito, la intensidad de cada string de módulos fotovoltaicos nominales aplicando el coeficiente del 125 % de seguridad según ITC-BT40 del REBT, y como tensión de funcionamiento máximo, la tensión en el punto de máxima potencia.

En la parte de alterna se trabaja con la intensidad máxima que puede sacar el inversor aplicando el coeficiente del 125%. Las caídas admisibles de tensión según el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE (PCT-C) son del 1,5% en la parte de continua y del 1,5% en la parte de alterna.

En la parte de alterna se dimensionará la línea de conexión de los inversores con el cuadro general BT.

Secciones que se han adoptado en la instalación:

Línea conexión inversor con cuadro general BT (corriente alterna):

- Longitud: 22 mts
- Carga: 1inversor x 36000W x 125%: 45000W.
- Sección: 16 mm<sup>2</sup> Cu

Líneas de string más desfavorable (corriente continua):

- Longitud máxima: 110 metros.
- Carga máxima (en cortocircuito): 20mód.X43,4V x12,13A x125%=13130,72W
- Sección: 4 mm<sup>2</sup>Cu

## **PRODUCCION ANUAL DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA**

A continuación, se adjunta cálculo estimado de la producción fotovoltaica según la herramienta facilitada por el Instituto de la energía y el transporte (IET) de la comisión europea con la precisión y salvedades que indican en su página web.



Los datos introducidos en el programa PVGIS estimación de la producción de electricidad solar son los siguientes:

- Coordenadas Ubicación: 39°34'45" Norte, 2°38'2" Este, Elevación: 44 m.s.n.m,
- Base de datos de radiación solar empleada: PVGIS-CMSAF
- Potencia nominal del sistema FV: 40 kW (silicio cristalino)
- Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiancia: 6,29% (utilizando la temperatura ambiente local)
- Pérdidas estimadas debido a los efectos de la reflectancia angular: 3.04%
- Otras pérdidas (cables, inversor, etc.): 14.0%
- Pérdidas combinadas del sistema FV: 21,11%

En los anexos a la memoria se adjuntan los cálculos obtenidos.

### **AHORRO ANUAL EN EUROS (€)**

A continuación, se realiza una estimación de ahorros económicos a 10 años vista, para amortiguar el posible efecto de impuestos o tasas que no podemos prever, se estima un coste anual del kWh de 0.12 € considerando un incremento anual del 3% y considerando una disminución de la eficiencia de un 2% anual por desgaste.

	<b>Producción kWh</b>	<b>Coste kWh</b>	<b>Ahorro anual</b>
AÑO 1	60.109,11	0,1200	7.213,09€
AÑO 2	58.906,93	0,1236	7.280,90€
AÑO 3	57704,75	0,1273	7.340,04€
AÑO 4	56.502,57	0,1311	7.390,54€
AÑO 5	55.300,39	0,1351	7.432,37€
AÑO 6	54.098,21	0,1391	7.465,55€
AÑO 7	52.896,03	0,1433	7.490,08€
AÑO 8	51.693,85	0,1476	7.505,95 €
AÑO 9	50.491,67	0,1520	7.513,16€
AÑO 10	49.289,49	0,1566	7.511,72€
			<b>74143,40 €</b>

## **CONCLUSIONES**

Con los detalles aportados en este proyecto eléctrico, se entienden definidas las obras e instalaciones de la planta solar fotovoltaica proyectada, para que se ajuste a las directrices que marcan los reglamentos al respecto.

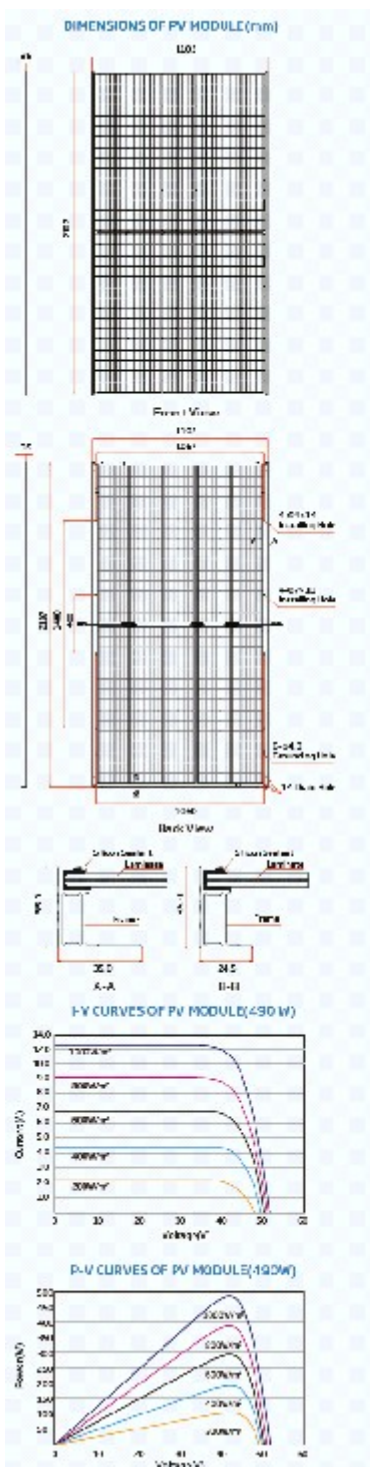
Palma de Mallorca, Octubre de 2020

El ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- Juan CompanyPujadas

**ANEXOS A LA MEMORIA**

# PANELES FOTOVOLTAICOS.



## ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts-P <sub>max</sub> (Wp)*	475	480	485	490	495	500	505
Power Output Tolerance-P <sub>max</sub> (W)	0/+5						
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	41.9	42.7	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	11.34	11.39	11.42	11.45	11.49	11.53	11.56
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	11.99	11.97	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
Module Efficiency η <sub>m</sub> (%)	19.7	19.5	20.1	20.3	20.5	20.7	21.0

STC irradiance: 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature: 25°C, Air Mass AM1.5  
\*Measuring tolerance: ±5%

## ELECTRICAL DATA (Front side at irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, back side at 100 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5)

Total Equivalent power - P <sub>max</sub> (Wp)	508	514	519	524	530	535	540
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	41.9	42.2	42.5	42.8	43.1	43.4	43.7
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	12.13	12.18	12.22	12.24	12.29	12.34	12.37
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	50.5	50.7	50.9	51.1	51.3	51.5	51.7
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	12.77	12.81	12.85	12.89	12.94	12.98	13.02
Irradiance ratio (rear/front)	10%						

## ELECTRICAL DATA (NMDT)

Maximum Power-P <sub>max</sub> (Wp)	360	359	357	371	374	378	382
Maximum Power Voltage-V <sub>mp</sub> (V)	39.5	39.8	40.0	40.2	40.5	40.8	41.0
Maximum Power Current-I <sub>mp</sub> (A)	9.09	9.13	9.18	9.21	9.25	9.28	9.33
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub> (V)	47.7	47.5	48.1	48.3	48.5	48.7	48.8
Short Circuit Current-I <sub>sc</sub> (A)	9.61	9.64	9.67	9.70	9.73	9.77	9.80

NMDT Irradiance at 1000 W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 10°C, Wind Speed 3m/s.

## MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	150 cells
Module Dimensions	2187×1022×35 mm
Weight	30.1 kg
Front Glass	2.0 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0 mm Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP66 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm <sup>2</sup> Portrait: 200/200 mm Landscape: 2000/2000 mm
Connector	TS4

## TEMPERATURE RATINGS

NMDT (Nominal Module Operating Temperature)	41°C (±3K)
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.35%/K
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.25%/K
Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	0.04%/K

(Do not exceed these conditions from the back side when installing panels in series)

## MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 to +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Max Series Fuse Rating	20A

## WARRANTY

17 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% annual degradation

## PACKAGING CONFIGURATION

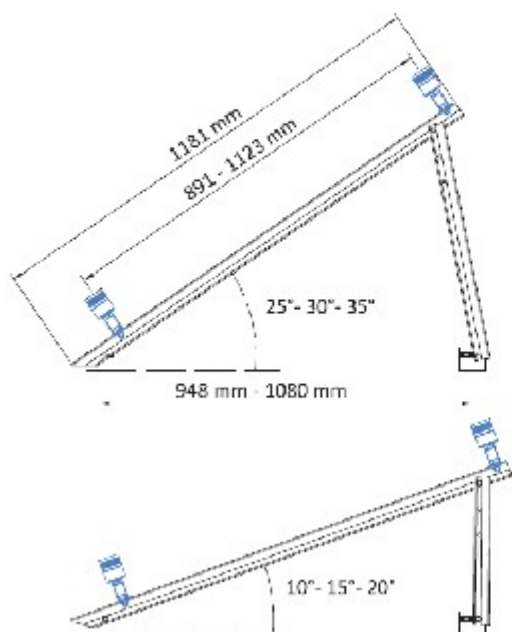
Modules per box	30 pieces
Modules per 40' container	600 pieces

## INVERSOR.

Especificaciones técnicas	SUN2000-36KTL
<b>Eficiencia</b>	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V; 98.4% @380 V / 400 V
<b>Entrada</b>	
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	250 V
Tensión de funcionamiento MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	620 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de MPPTs	4
Cantidad máxima de entradas por MPPT	8
<b>Salida</b>	
Potencia activa	36,000 W
Max. Potencia aparente de CA	40,000 VA <sup>3</sup>
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	Default 40,000 W / 36,000 W opcional en la configuración
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, default 3W + N + PE; 3W + PE opcional en la configuración 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 - 60 Hz
Intensidad nominal de salida	54.6 A @380 V, 52.2 A @400 V, 43.4 A @480 V
Max. Intensidad de salida	60.8 A @380 V, 57.8 A @400 V, 48.2 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 capacitivo ... 0.8 Inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%
<b>Protecciones</b>	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	SI
Protección anti-isla	SI
Protección contra sobrintensidad de CA	SI
Protección contra polaridad inversa CC	SI
Monitorización a nivel de string	SI
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	SI
Monitorización de corriente residual	SI
<b>Comunicación</b>	
Display	Indicadores LED, Bluetooth – APP
RS485	SI
USB	SI
Monitorización de BUS (MBUS)	SI (transformador de aislamiento requerido)
<b>Datos generales</b>	
Dimensiones (W x H x D)	590 x 550 x 285 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	62 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 80°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 2.5 W

## ESTRUCTURA DE SOPORTES PARA PANELES.

### Soporte triangular (sin base) 1181mm 10° -35°



- Dos versiones estándar: soporte de 20° y soporte de 30°.
- Pata posterior marcada y taladrada para poderse cortar a inclinaciones intermedias, bajo pedido se pueden servir cortadas.
- Diseño de perfiles ASYM para conseguir mayor eficiencia con el menor peso.
- Fabricados completamente en aluminio de alta calidad 6082-T6.
- Tornillería de acero inoxidable A2 - 70.
- Aplicación que facilita el cálculo de los elementos necesarios en función de la cantidad de módulos<sup>(1)</sup> a instalar y su ubicación.

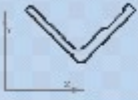
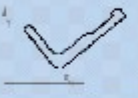
(1) Módulo máximo de los módulos a instalar.

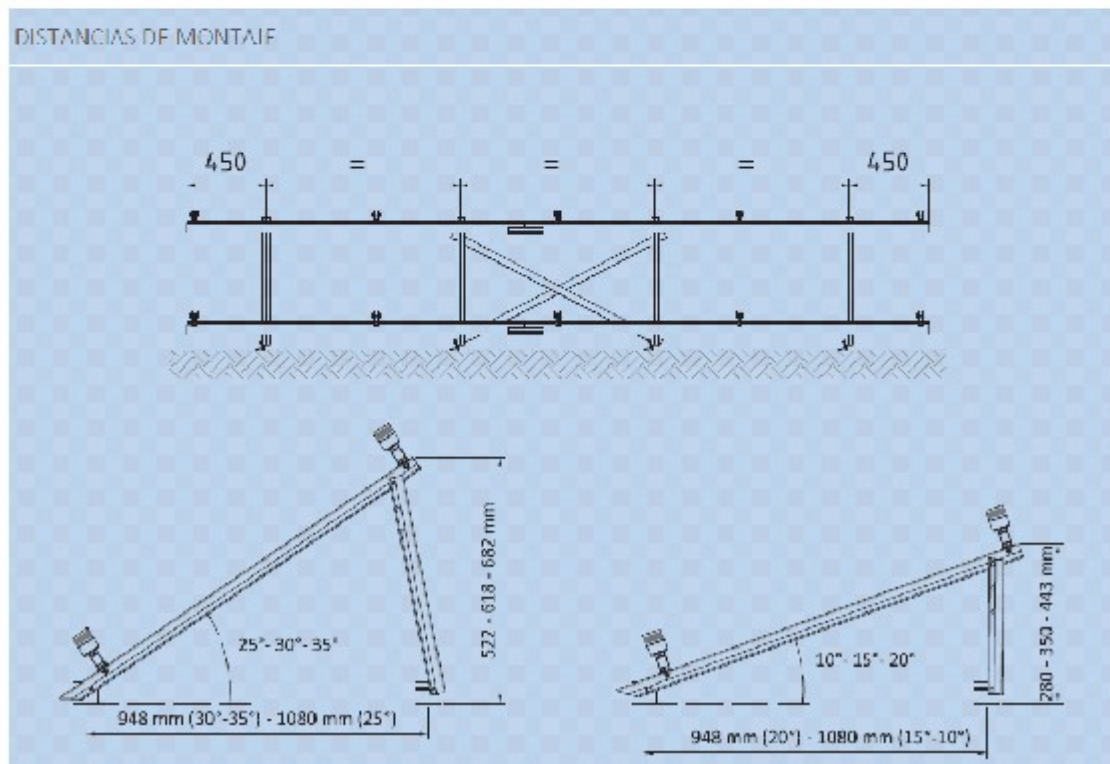


Referencia	Denominación
1.07.0013-10	Soporte triangular (sin base) 10° dintel 1181mm
1.07.0013-15	Soporte triangular (sin base) 15° dintel 1181mm
1.07.0013-20	Soporte triangular (sin base) 10°, 15° o 20° dintel 1181mm
1.07.0013-25	Soporte triangular (sin base) 25° dintel 1181mm
1.07.0013-30	Soporte triangular (sin base) 30° dintel 1181mm
1.07.0013-35	Soporte triangular (sin base) 25°, 30° o 35° dintel 1181mm



		$F_{\text{Mm}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$F_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	$\nu$	$\rho$ (Kg/m <sup>3</sup> )
Perfilería, Aluminio EN AW-6082-16		250	290	70,000	27,000	0,3	2,700
Tooltería M8, Acero Inoxidable A2-70	18	450	/00				

PROPIEDADES MECÁNICAS		AREA (cm <sup>2</sup> )	$I_x$ (cm <sup>4</sup> )	$I_y$ (cm <sup>4</sup> )	$W_x$ (cm <sup>3</sup> )	$W_y$ (cm <sup>3</sup> )	$A_{0,5}$ (cm <sup>2</sup> )
		3,15	1,89	7,29	1,18	2,66	1,44
		2,61	0,68	4,52	0,45	1,97	0,87





Estás en la Oficina Online / [Inicio global](#) / [Inicio](#) / 9100 805588 / Contrato de Contrato PUE

Posición global

Contratos

- [Búsqueda de contratos](#)
- [Modificación de Contrato](#)
- [Introducción de contrato](#)

Facturas

- [Búsqueda de Facturas](#)
- [Electricidad](#)
- [Gas](#)
- [Otros facturas](#)
- [Facturación agrupada](#)
- [Puesta al cobro agrupada](#)
- [Descarga de facturas](#)

Factura Electrónica

- [Consulta de Servicio](#)
- [Modificación del Servicio](#)

Consumos

- [Eléctricos](#)
- [Consumo de gas](#)

Mis Peticiones

Consulta de Contrato Punto de Suministro

A continuación le presentamos los datos correspondientes al Contrato Punto de Suministro B020000171.

Caja administrativa

Título del contrato:  
Rede social AJUNTAMENT DE PALMA  
CI: I 000458  
Título de contrato:

<b>Municipio:</b> Ajuntament de Palma Código Postal: 06001	<b>Punto PUE:</b> Punto de suministro Código PUE: B020000171
--	--

Linea tecnica

Condiciones de Contrato:  
Línea de negocio: Electricidad

Actividad

Código Punto de Suministro: B020000171  
CI: I 000458  
Tensión: Baja  
10000 VA  
Intensidad lectura: Max  
Cada de día: 0,00714  
Potencia contratada KW  
P1: 10 (KW) P2: 25 (KW)  
P3: 10 (KW)

Caja impuesto e dcmto

Nº Tarjeta:  
Botón:  
Tipo de Encendido:  
Borrador:  
Fecha de inscripción:  
Fecha de validez:  
Documento adjunta Tarjeta C.I.E.:

Historia de Tarjetas

Mis de Contrato Punto de Suministro

W91 401020

Datos del Punto de suministro:  
DIRECCIÓN: FELIB. SEGOVIA/3. ESQUINA V.I. POB. PUJA. TOR. MALLORCA I BALEAR  
Industria: I 000458  
Provincia: I 05 BALEAR

Edificios eléctricos

Lista de cobro

Forma de pago: M. DOMICILIO

Título de la cuenta:  
B020000171 AJUNTAMENT DE PALMA  
CI: I 000458

Podemos indicar la lista de este contrato según el caso.



# endesa

## luz

0 - CINA CONTAR - 01 40017988  
ORGANIZADOR - 01 40018888  
UNIDAD TRAMITADORA - 01 40014241

Endesa Energía, S.A.U.  
CIF: A61189077  
C/Plaza del Com. de M. 26/12 - Palma

### DATOS DE LA FACTURA (COPIA)

IMPORTE FACTURA: 729,69 €

Nº de factura: PNR001N0044085

Referencia: 084006263171/0948

Fecha emisión factura: 16/10/2020

Periodo de facturación: del 31/03/2020 al 30/04/2020 (30 días)

AJUNTAMENT DE PALMA  
PLAZA SANTA EULALIA 9 4  
07001 PALMA

### RESUMEN DE LA FACTURA

Potencia	193,21 €
Energía	348,68 €
Otros	33,41 €
Impuestos	154,35 €
<b>Total</b>	<b>729,69 €</b>

(Detalle de la factura en el reverso)

### INFORMACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO

De 31/03/2020 a 30/04/2020 (30 días)

Consumo punta	579 kWh
Consumo llano	1.708 kWh
Consumo valle	1.049 kWh
Consumo total	3.337 kWh

Cálculo según la base de datos de registros proporcionados por su contador.

En esta factura el consumo  
ha salido a **0,1045 €/kWh**



## DATOS DEL CONTRATO

**Titular del contrato:** AJUNTAMENT DE PALMA  
**NIF:** P07040301  
**Dirección de suministro:** FELIX ESCODAR 3-V. J. ROSS. ., PALMA ILLES BALEARS, ILLES BALEARS  
**Producto contratado:** Tarifa Triple  
**Potencia contratada:** 30,000 kW 56,811 kW 10,000 kW  
**CUPS:** ES00315006057320015Y9F

**Numero de contador:** 501818524  
**Referencia del contrato:** 084006263171  
**Su comercializadora:** Endesa Energía S.A.U.  
**Referencia del contrato de acceso:** D10016408539  
**Peaje de acceso:** 3.04  
**Fin de contrato de suministro:** 30/05/2021  
 (renovación anual automática)

## DETALLE DE LA FACTURA

Facturación Potencia Periodo 1	25,5 kW x 30 días x 0,111261 Eur/kW y día	85,13 €
Facturación Potencia Periodo 2	48,239 kW x 30 días x 0,066769 Eur/kW y día	96,73 €
Facturación Potencia Periodo 3	8,5 kW x 30 días x 0,044512 Eur/kW y día	11,35 €
Consumo P1	579 kWh x 0,125041 Eur/kWh	72,48 €
Consumo P2	1.709 kWh x 0,08543 Eur/kWh	145,50 €
Consumo P3	1.049 kWh x 0,086552 Eur/kWh	90,78 €
Impuesto electricidad	541,90 Eur x 5,11239532 %	27,71 €

Aquiler equipos de medida y control 33,44 €

**Total Base Imponible** 603,05 €  
**IVA normal (21%)** 126,64 €

**TOTAL IMPORTE FACTURA** 729,69 €

Incluido en el importe facturado esta el coste del peaje de acceso que ha sido de 230,45 € (193,21 € potencia, 37,25 € por energía activa y 0,09 € por energía reactiva). Precios del peaje de acceso publicados en la Orden TEC/1258/2019 (BOE 28-12-2019).

Precio energía medio 0,109193 €/kWh (0,125041 punto); 0,108543 €/kWh (1,709 kWh); 0,086552 €/kWh (1.049 kWh)  
 Precio energía medio =  $\frac{\text{energía pedida} \times \text{precio energía pedida} + \text{energía total}}{\text{energía total}}$

LECTURAS					POTENCIA Y ENERGIA A efectos de facturación de la tarifa de acceso			
	31/03/2020	30/04/2020	Multid.	Ajuste	Consumo			
	Lectura	Lectura						
<b>ENERGÍA ACTIVA</b>								
						Consumo		kWh
								A facturar
Punto						579		579
Línea						1.709		1.709
Válle						1.049		1.049
<b>ENERGÍA REACTIVA</b>								
						Consumo	Coste P	kVarh
								A facturar
Punto						20	1,00	0
Línea						63	1,00	0
Válle						51	-	0
Se aplica la energía reactiva con un costo del 55% de la activa, por su consumo el periodo del día.								
<b>POTENCIA</b>								
						Consumo	Demanda	kW
								A facturar
Punto						30,000	0,000	25,500
Línea						50,811	0,000	48,239
Válle						10,000	5,000	6,500
<b>DEMANDA</b>								
								kW
P1 1.61 Punto (V)		8,000	1					8,000
P2 1.62 Línea (V)		8,000	1					8,000
P3 1.63 Válle (V)		9,000	1					9,000
P4 1.64 Punto (S4)		8,000	1					8,000
P5 1.65 Línea (S4)		8,000	1					8,000
P6 1.66 Válle (S4)		9,000	1					9,000

## INFORMACIÓN DE SU PRODUCTO

Los precios se han actualizado el 01/07/2018 trasladando las variaciones reguladas en la Orden IET/7013/2013 de 31 de octubre y en la Resolución de 21 de mayo de 2018 de la Secretaría de Estado de Energía.

## ATENCIÓN AL CLIENTE: CONSULTAS, GESTIONES Y RECLAMACIONES 24 HORAS

900857900 (lit. gratuito)  
[www.endesaclientes.com](http://www.endesaclientes.com)  
[atencioncliente@endesaonline.com](mailto:atencioncliente@endesaonline.com)

Reclamaciones  
 C/ Ribera del Loira 60  
 28042 Madrid

Urgencias  
 900 84 99 00  
 (lit. gratuito)

## LOCALIZACIÓN CUBIERTA

Cubierta ubicada en carrer Félix Escobar, 3, 07013, Palma.



## CUADRO GENERAL DE LA PROPIEDAD.



# CÁLCULOS FVGIS.



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

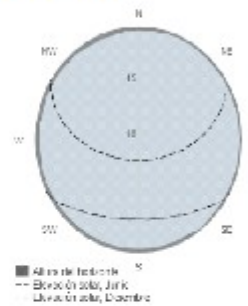
### Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 39.579, 2.634  
 Horizonte: Calculado  
 Pasa de datos: PVOLUSABAH  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV Instalador: 40 kWp  
 Rendimiento sistema: 14.5%

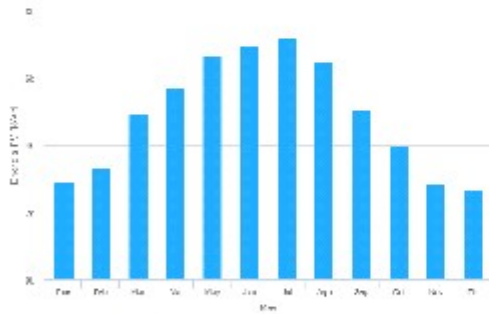
### Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 15 °  
 Ángulo de sumit.: 33 °  
 Producción anual FV: 5875.8 kWh  
 Irradiación anual: 1865.26 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación mensual: 1118.77 kWh  
 Cambios en la producción cobijada:  
 Ángulo de incidencia: 1.04 %  
 Efectos atmosféricos: 0.74 %  
 Temperatura y baja radiancia: -0.23 %  
 Pérdidas totales: -21.28 %

### Perfil del horizonte:



### Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



### Irradiación mensual sobre plano fijo:



### Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E <sub>m</sub>	H <sub>0,m</sub>	SD <sub>m</sub>
Enero	2925.9	69.3	179.6
Febrero	3305.4	100.2	211.6
Marzo	4922.5	151.1	300.5
Abril	5728.7	178.7	370.6
Mayo	6675.8	212.1	430.4
Junio	6973.7	220.6	458.5
Julio	7210.6	212.2	408.1
Agosto	6512.6	212.6	426.6
Septiembre	6025.3	182.3	310.1
Octubre	3995.7	126.1	299.0
Noviembre	2617.7	60.6	295.6
Diciembre	2633.4	60.8	216.7

E<sub>m</sub> (m): Producción eléctrica media mensual del sistema usado [kWh].

H<sub>0,m</sub> (m): suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por las módulos del sistema en la [kWh/m<sup>2</sup>].

SD<sub>m</sub> (m): Desviación estándar de la producción eléctrica mensual cobijada a la variación mensual [kWh].

**ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>OBRA</b>	<b>OBRAS DE ALBAÑILERIA Y CANALIZACION</b>							
UHP010b	<p>Ud Losa prefabricada de hormigón de 600x400x80 mm.</p> <p>Losa prefabricada de hormigón, tipo vibrohermetic, de 600x400x80 mm de dimensiones exteriores, un peso de 46,08 kg.instalado losas de hormigon para lastrar la estructura de aluminio</p>	336				336,00		
						336,00	10,48	3.521,28
UH010-1	<p>Ud Armario de 150x190x40 cm, de fábrica de ladrillo cerámico hueco</p> <p>Amario de 150x190x40 cm, de fábrica de ladrillo cerámico hueco triple H12, para revestir, 24x19x12 cm, con juntas de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, para alojamiento de instalaciones. Incluso cimentación de hormigón en masa HM-20/B/20/I, pasamuros, cierre superior mediante tablero cerámico, enfoscado interior y exterior con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel, y recibido de marcos y puertas (no incluidos en este precio). Incluye: Formación de la cimentación. Ejecución de la fábrica. Colocación de los pasamuros. Ejecución del cierre superior de la hornacina. Recibido de marcos y puertas. Enfoscado interior y exterior. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Armario ubicacion inversores en cubierta</p>	1				1,00		
						1,00	717,81	717,81
LRL010-1	<p>m<sup>2</sup> Puerta de registro para instalaciones, de una o dos hojas, de aluminio lacado color blanco, formada por chapa opaca de 1,5 mm de espesor en las hojas y perfiles extrusionados de 40x20 cm de sección en el cerco, con marca de calidad QUALICOAT. Incluso herrajes de colgar y de cierre, tornillería de acero inoxidable, garras de fijación, cerradura triangular, rejillas de ventilación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Totalmente montada. Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas. Colocación de la puerta de registro. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Superficie del hueco a cerrar, medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, con las dimensiones del hueco, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1	1,50	1,80		2,70		
						2,70	136,81	369,39

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
HYA010-1	<p>m<sup>2</sup> ayudas de albañilería</p> <p>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, 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. Incluye: Trabajos de apertura y tapado de rozas. Apertura de agujeros en paramentos, falsos techos, muros, forjados y losas, para el paso de instalaciones. Colocación de pasamuros. Colocación y recibido de cajas para elementos empotrados. Sellado de agujeros y huecos de paso de instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie construida, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>							
	paso canalizaciones en muros	1	50,00	1,00		50,00		
						50,00	3,37	168,50
<b>TOTAL OBRA .....</b>								<b>4.776,98</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>INSTALACION INSTALACION ELECTRICA</b>								
IEF020	<p><b>Ud Inversor central trifásico para conexión a red HUAWEI mod. SUN20</b></p> <p>Inversor central trifásico para conexión a red marca: HUAWEI, mod. SUN2000-36KTL , potencia máxima de entrada 36 kW, voltaje de entrada máximo 1100 Vcc, potencia nominal de salida 36 kW, eficiencia máxima 98.4%, rango de voltaje de entrada de 250 a 1100 Vcc, dimensiones 930x550x283 mm, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. <b>INCLUYE MONITOR INFORMATIVO DE LA ENERGÍA INSTANTANEA GENERADA</b></p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p>							
	inversor instalacion	1				1,00		
						1,00	3.994,95	3.994,95
ICX030b-MOD	<p><b>Ud Modulo de comunicación HUAWEI-SMART-LOGGER 3000.</b></p> <p>Modulo de comunicación HUAWEI-SMART-LOGGER 3000. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la pasarela.</p>							
	modulo de comunicaciones y monitorizacion instalacion	1				1,00		
						1,00	473,75	473,75
IEF050	<p><b>Ud cuadro proteccion strings DC</b></p> <p>Cuadro proteccion DC con armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie, con 8 uds. fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 16 A, poder de corte 100 kA, tamaño 8,5x31,5 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A..</p>							
	caja modular de fusibles proteccion strings	1				1,00		
						1,00	117,57	117,57
CUADR. AC	<p><b>Ud cuadro proteccion inversor AC</b></p> <p>Cuadro proteccion AC con armario 36 modulos, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10; instalación en superficie con los siguientes elementos instalados</p> <p>interruptor magnetotermico 4P-80 A</p> <p>interruptor magnetotermico 4P-63 A</p> <p>interruptor magnetotermico 2P-16 A</p> <p>interruptor diferencial 4P-63 A-300 ma</p> <p>interruptor diferencial 2P-25 A-30 ma</p> <p>toma cuadro 16 A</p>							
	cuadro cubierta AC	1				1,00		
						1,00	772,87	772,87



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEF001b	<p><b>Ud Panel fotovoltaico, monocristalino, marca trina solar.</b></p> <p>modulo fotovoltaico, monocristalino, marca trina solar, modelo VER-TEX TSM-DE18M(II), de 490 w, tensión a máxima potencia (Vmp) 42.4 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 11.56 A, tensión en circuito abierto (Voc) 51.3 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 12.14 A, eficiencia 20.5%, 150 células, vidrio exterior templado de 4 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 2176x1098x35 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m<sup>2</sup>, resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m<sup>2</sup>, peso 26.3 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, montado y funcionando.</p>	80				80,00		
	modulos fotovoltaicos					80,00	194,98	15.598,40
IEB010bbbb	<p><b>Ud Estructura soporte para 10 paneles fotovoltaicos. (sin base).</b></p> <p>estructura de aluminio , soporte triangular (sin base) para 10 modulos de 150 celulas, inclinacion 15 °, totalmente montada</p>	8				8,00		
	Estructura aluminio soporte modulos solares inclinacion 15° matr					8,00	888,88	7.111,04
IEO010-1	<p><b>m tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, d</b></p> <p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP547.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p>	1	8,00			8,00		
	tubos canalizacion entre cuadro fotovoltaica y cuadro general					8,00	13,49	107,92
IEO010b	<p><b>m Canalización de bandeja zincada tipo rejiband.</b></p> <p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja zincada tipo rejiband, de 100x50 mm con cubierta superior metalica. Incluso accesorios.</p>	1	55,00			55,00		
	canalizacion rejiband en cubierta					55,00	28,11	1.546,05
IEH015	<p><b>m Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN".</b></p> <p>Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro.</p>	1	110,00			110,00		
	linea string 1.1					110,00		
	linea string 2.1					110,00		
	linea string 3.1					110,00		
	linea string 4.1					110,00		
						440,00	0,65	286,00
IAF070	<p><b>m Cable rígido U/UTP.</b></p> <p>Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p>	1	30,00			30,00		
	CABLE COMUNICACION UTP cable UTP					30,00	2,60	78,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
REJIB-100-25	<p>12,78rejiband acero galvanizado, de 100x25 mm.</p> <p>Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja zincada tipo rejiband, de 100x25 mm. Incluso accesorios.</p>							
	rejiband para la línea entre inversor y cuadro general en P.B.	1	22,00			22,00		
						22,00	8,38	184,36
CABL-25 mm	<p>7,89 Cable unipolar ES07Z1-K (AS), 25 mm<sup>2</sup></p> <p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p>							
	cable entre cuadro inversor y cuadro general	5	22,00			110,00		
						110,00	6,17	678,70
GRB010	<p>Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m<sup>3</sup> con residuos.</p> <p>Canon de vertido por entrega de contenedor de 7 m<sup>3</sup> con residuos inertes, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p>							
	tasa residuos inertes	1				1,00		
						1,00	46,81	46,81
YCX010	<p>Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva.</p> <p>Conjunto de sistemas de protección colectiva, 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 y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p>							
	seguridad y salud de la obra	1				1,00		
						1,00	978,70	978,70
TT	<p>3,81 Cable unipolar RV-K 6mm toma tierra</p> <p>Cable unipolar RV-K, para toma de tierra, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p>							
	tierra de modulos y estructura	1	185,00			185,00		
						185,00	1,06	196,10
<b>TOTAL INSTALACION .....</b>								<b>32.171,22</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ELEVACION SISTEMAS DE TRANSPORTE Y ELEVACION</b>								
0XG010	h Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de el Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 120 t y 105 m de altura máxima de trabajo. Criterio de medición de proyecto: Tiempo estimado. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler por horas, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.							
	medios elevacion	6				6,00		
						6,00	240,59	1.443,54
<b>TOTAL ELEVACION.....</b>								<b>1.443,54</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>TRAMITA</b>	<b>TRAMITACIONES</b>							
XOC010b	Ud Tramitacion de documentacion delante la administracion publica y Tramitacion de documentacion delante la administracion publica y empresa distribuidora, para la puesta en servicio de la instalacion fo- tovoltaica, situada en Palma de Mallorca. Incluye: Control del proyecto. Control de la ejecución de obra. Re- dacción del informe de resultados. tramites ante la administracion y empresa distribuidora	1				1,00	195,74	195,74
	<b>TOTAL TRAMITA.....</b>							<b>195,74</b>
	<b>TOTAL.....</b>							<b>38.587,48</b>

## RESUMEN PRESUPUESTO

NOM DEL PROYECTO: INSTALACION FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ			
Partidas afectadas por la baja			
<b>Presupuesto ejecución materia</b>			
Cap. 01	Obras de albañilería		4.776,98€
Cap. 02	Instalación eléctrica		32.171,22€
Cap. 03	Sistema de transporte y elevación		1.443,54€
Cap. 04	Tramitaciones		195,74€
<b>Suma</b>			<b>38.587,48€</b>
	IVA	21.00%	8.103,37€
<b>TOTAL</b>			<b>46.690,85€</b>
<b>SEGURIDAD Y SALUD (incluido GG 13% y BI 6%)</b>			
			771,75€
	IVA	21.00%	162,07€
<b>TOTAL</b>			<b>933,82€</b>
<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
			500,00€
	IVA	10.00%	50,00€
<b>TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			<b>550,00 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN</b>			<b>48.174,67 €</b>

EL TOTAL DEL PRESUPUESTO ASCIENDE A CUARENTA Y OCHO MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO Y SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS, IVA INCLUIDO..

Palma de Mallorca, Octubre de 2020

El ingenieroTécnico Industrial Municipal

Fdo.- Juan Company Pujadas

**PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

## **CARACTERÍSTICAS DE LA EMPRESA INSTALADORA**

Las instalaciones eléctricas de baja tensión serán ejecutadas por la empresa instaladora autorizada, contando para ello con instalador Autorizado en Baja Tensión, autorizado para el ejercicio de la actividad según lo establecido en la correspondiente Instrucción Técnica Complementaria del R.E.B.T., sin perjuicio de su posible proyecto y dirección de obra por técnicos titulados pertenecientes a dicha empresa instaladora.

## **CALIDAD DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **CONDUCTORES ELÉCTRICOS**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Presupuesto. El tipo de cable que se empleará será **RV-K 0,6/1 kV**, cuyas características técnicas son las que se muestran a continuación:

Flama: No propagador de llama, **UNE-20432.1 (IEC-332.1)**

Conductor de **Cu: Clase 5**

Aislamiento: **XLPE**

Cubierta: **PVC**

Temperatura máxima de utilización: **90 °C**

Características constructivas: **UNE-21 123 (P-2)**

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98% al 100%.

Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: a una muestra limpia y seca de hilo estañado se le dala forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorhídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C.

Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

Para la selección de la sección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada generador fotovoltaico, partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación.

En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión para la parte de continua no podrá ser superior al 1.5% y para la parte de alterna no podrá ser superior al 1.5%. La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

## **CONDUCTORES DE PROTECCIÓN**

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente.

## **IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES**

Para la identificación de los conductores en la parte de corriente continua se marcarán de forma permanente el positivo de color Rojo y el negativo de color Azul, los colores de los recubrimientos serán Azul para el neutro, Marrón, Gris o Negro para las fases y Amarillo-Verde para los de protección.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

## **CANALIZACIONES**

Los tubos protectores pueden ser:

Tubo y accesorios metálicos

Tubo y accesorios no metálicos

Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).



Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086-2-1: Sistemas de tubos rígidos.

UNE-EN 50.086-2-2: Sistemas de tubos curvables.

UNE-EN 50.086-2-3: Sistemas de tubos flexibles.

UNE-EN 50.086-2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas en ITCBT-21. En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas en ITC-BT-21.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las señaladas en ITC-BT-21.

Los tubos en canalizaciones enterradas presentarán las características señaladas en ITC-BT-21. El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

En general, para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrá en cuenta lo dictado en ITC-BT-21.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su

interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales tendrán unas características mínimas señaladas en apartado 3 de ITC-BT-21.

En bandeja o soporte de bandejas, sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc. tendrán la misma calidad que la bandeja.

La bandeja y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm. y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

## **CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes,

los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## **APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA**

Las únicas maniobras posibles en las centrales solares fotovoltaicas son las de puesta en marcha y parada de los Inversores que forman el generador fotovoltaico.

Para gobierno y maniobra de cada uno de los inversores que se instalen, se dispondrán además de los correspondientes elementos de protección, elementos de seccionamiento en la parte de corriente continua y un interruptor de corte en la parte de corriente alterna que garanticen la ausencia de tensión en bornas de cada inversor.

## **APARATOS DE PROTECCIÓN**

### **Cuadros eléctricos**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito(kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### **Interruptores automáticos**

En el punto de interconexión, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar.

En la salida de generación de corriente alterna de cada uno de los inversores instalados se colocarán dispositivos de protección contra sobrecargas adecuados a las intensidades nominales que marca el fabricante del inversor.

La protección contra sobrecargas para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **Fusibles**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad de ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente.

Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **Interruptores diferenciales**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas:

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes:

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IPXXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

□ bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

□ bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual:

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

*La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación".* Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \leq U$$

donde:

$R_a$  es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

$I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial residual asignada.

$U$  es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

## **Seccionadores**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

## **Mecanismos y tomas de corriente**

Los interruptores y conmutadores cortaran la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formaci3n de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posici3n intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 3C en ninguna de sus piezas. Su construcci3n sera tal que permita realizar un n3mero total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensi3n de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensi3n de 500 a 1.000 voltios.

## **Elementos fotovoltaicos**

La totalidad de los elementos que conforman la Central Solar Fotovoltaica, as3 como todos lo utilizados en su instalaci3n, montaje y mantenimiento, cumpliran con lo especificado en el Pliego de Condiciones T3cnicas de IDAE para instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red, en su revisi3n vigente de Octubre de 2002.

## **ESTRUCTURA**

La estructura para el soporte de los m3dulos se realizará en aluminio-magnesio y se fijará en el tejado del titular. Toda la torniller3a sera de acero inoxidable, seg3n normativa MV-106.

Las partes metálicas de la estructura estarán conectadas a la toma de tierra de la instalaci3n. Con ella se le dara al campo fotovoltaico una inclinaci3n adecuada respecto de la horizontal para optimizar el rendimiento del mismo en funci3n de la latitud del emplazamiento, en este caso esa inclinaci3n sera de 303 aproximadamente. Por la misma raz3n la orientaci3n del campo será Sur sin ninguna desviaci3n.

## **NORMAS DE EJECUCI3N DE LAS INSTALACIONES**

Los materiales y equipos de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrot3cnico para B.T., as3 como las correspondientes Normas y disposiciones vigentes relativas a su fabricaci3n y control industrial o en su defecto, las Normas UNE, especificadas para cada uno de ellos.

Cuando el material o equipo llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepci3n se realizará comprobando sus caracter3sticas aparentes.

## **VERIFICACIONES Y PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Se efectuarán las pruebas espec3ficas necesarias, as3 como los diferentes controles que a continuaci3n se relacionan:

- Funcionamiento del interruptor diferencial

\* Puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición de cerrado.

\* Puesta la instalación interior en tensión, conectar en una base para toma de corriente el conductor de fase con el de protección a través de una lámpara aconsejable de 25 W. incandescente, deberá actuar el diferencial.

· Funcionamiento del pequeño interruptor automático

\* Abierto el pequeño interruptor automático, conectar, mediante un puente, los alvéolos de fase y neutro en la base de toma de corriente más alejada del Cuadro General de Distribución.

\* A continuación, se cierra el pequeño interruptor automático, realizando esta operación en los distintos circuitos y líneas derivadas, deberá actuar en cada uno de ellos el correspondiente PIA.

· Corriente de fuga

\* Cerrando el interruptor diferencial y con tensión en los circuitos, se conectarán los receptores uno por uno, durante un tiempo no inferior a 5 minutos, durante los que no deberá actuar el interruptor diferencial.

· Pruebas de puesta en marcha

\* Se realizarán las pruebas y verificaciones que marca el P.C.T. IDAE 2002 en diferentes momentos del día poniendo especial atención al cumplimiento de las protecciones de funcionamiento en Isla y el tiempo de rearme de las protecciones incluidas en los Inversores.



## **CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

### **Mantenimiento**

De acuerdo a lo exigido en el P.C.T. IDAE 2002, se realizarán como mínimo 2 revisiones anuales completas de todos los elementos que componen la Central Solar Fotovoltaica. El mantenimiento será realizado por una Empresa Instaladora que haya estado acreditada por IDAE para realizar y mantener Instalaciones Fotovoltaicas.

Independientemente de las anteriores labores de mantenimiento se realizarán los siguientes trabajos:

- CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN:

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos indirectos y directos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protege.

- INSTALACIÓN INTERIOR:

Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor de tierra y entre cada dos conductores, no deberá ser inferior de 250.000 Ohmios.

- PUESTA A TIERRA:

Cada dos años y en la época en que el terreno esté más seco, se medirá la resistencia tierra y se comprobará que no sobrepase el valor prefijado, así mismo se comprobará, mediante inspección visual, el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra, con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.

En cada uno de los tres puntos se reparan los defectos encontrados, haciéndose las comprobaciones específicas por instalador autorizado por la Consejería de Industria.

### **CONDICIONES DE SEGURIDAD**

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, los trabajos se efectuarán sin tensión en las líneas, verificándose esta circunstancia mediante un comprobador de tensión.

En el lugar de trabajo se encontrarán siempre un mínimo de dos operarios, utilizándose herramientas aisladas y guantes aislantes. Cuando sea preciso el uso de aparatos o herramientas eléctricas, éstas deberán de estar dotadas de aislamiento clase II (como mínimo).

Se cumplirán todas las disposiciones generales que le sean de aplicación de la legislación vigente.

### **CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Al finalizar la instalación, el técnico autor del proyecto de instalación, emitirá un certificado donde se acredite que toda la instalación se ha realizado de acuerdo con el correspondiente proyecto.

Igualmente, si se hubiera realizado alguna modificación, por razones que el técnico responsable hubiere considerado oportunas sobre el proyecto original, éste lo hará constar mediante certificado.

Todo ello de acuerdo con los modelos en vigor que dictamine la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

### **LIBRO DE ÓRDENES**

Durante la ejecución de la presente instalación, el técnico director de la instalación, llevará un libro de órdenes debidamente registrado, donde anotará las órdenes y observaciones realizadas al instalador durante las preceptivas visitas de supervisión efectuadas a la instalación durante su ejecución.

Con lo expuesto y a la vista de los planos que se acompañan, considera el técnico que suscribe haber descrito las instalaciones de referencia.

### **LIBRO DE MANTENIMIENTO**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Palma de Mallorca, Octubre de 2020

El ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- Juan Company Pujadas

**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## 1.- FINALIDAD DEL ESTUDIO

El objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es el de indicar las medidas a adoptar, conducentes a la prevención de riesgos y enfermedades originadas por el desarrollo de todo proyecto de construcción.

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ANTECEDENTES

Se trata de la instalación eléctrica de una planta solar fotovoltaica de autoconsumo en la cubierta de un edificio dedicado a uso docente, propiedad del Ayuntamiento de Palma.

La ubicación del edificio es Carrer de Félix Escobar, 3. Palma. CEIP Son Pisà.

## 3.- RIESGOS

### *IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:*

Los riesgos son mínimos, siempre y cuando se observen una serie de principios de sentido común y que a continuación se detallan.

Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra:

- 1.- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- 2.- Elección del emplazamiento y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- 3.- Cuidado en la manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares para su protección.
- 4.- Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio, comprobando la existencia del correspondiente certificado de puesta en obra y seguridad de la casa suministradora y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que puedan afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- 5.- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- 6.- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- 7.- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- 8.- El personal se encontrará en perfecto estado físico y psíquico, no permitiéndose en ningún caso la permanencia de personas bajo el efecto de sustancias estupefacientes.
- 9.- Si algún operario se encontrase bajo tratamiento médico o farmacológico con posibles efectos secundarios que pudiesen influir en su labor, deberá comunicarlo al contratista.
- 10.- Empleo de personal adecuado a la tarea que se realiza y con los elementos de seguridad necesarios.
- 11.- En obra se dispondrá de un botiquín con la dotación para pequeñas curas y primeros auxilios. El material gastado se repondrá de forma inmediata.
- 12.- Uso de casco homologado y mono de trabajo, además de protección individual acorde con la actividad que se está realizando.
- 13.- Realización de revisiones periódicas de la instalación eléctrica.

14.- En caso de hacer fuego, se realizará de forma controlada, y siempre en el interior de un recipiente metálico en el que se mantendrán las brasas.

Asimismo, se tendrá en cuenta las disposiciones mínimas de seguridad y salud que se especifican en el Anexo IV del presente Decreto.

#### *ANÁLISIS DE RIESGOS LABORALES Y SU PREVENCIÓN:*

1.- Caídas de personas en altura y al mismo nivel.

Para prevenirlo se debe mantener la obra limpia y en orden. Para evitar las caídas en altura se colocará una barandilla una vez terminado el encofrado del forjado.

Recordar aquí el uso necesario del casco.

2.- Desprendimientos de tierras y rocas en la excavación. Se señalarán las excavaciones.

3.- Desprendimientos de maderas y materiales mal apilados.

Planificar la zona de acopio de los distintos materiales, tanto escombros como elementos utilizados en la obra (ferralla, puntales, tableros...).

4.- Caída de objetos en altura.

Por ellos se evitará la circulación por debajo del lugar de trabajo. Evitar concentrar cargas en un solo punto o en los bordes del forjado.

5.- Golpes con objetos útiles de trabajo.

Se mantendrá la zona de trabajo en orden. Buena conservación de las herramientas.

Uso de las herramientas con los elementos de protección necesarios en cada caso.

6.- Pisadas sobre objetos punzantes.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán.

Los clavos sueltos se eliminarán mediante barrido y apilado a un lugar desconocido para su posterior retirada.

7.- Salpicaduras durante el hormigonado. Dermatitis por contacto con mortero, pinturas, disolventes, colas.

Uso de guantes de cuero para la ferralla y de goma para el hormigón. Mono de trabajo.

8.- Intoxicación por emanaciones producidas por los vapores de pinturas, disolventes y colas.

Gafas de seguridad.

Mantener el lugar de trabajo ventilado y bien iluminado.

Advertir al personal encargado de manejar disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos de la necesidad de una profunda higiene personal (manos y cara) antes de realizar cualquier tipo de ingesta.

9.- Problemas creados en ambientes (al cortar ladrillos).

Gafas de seguridad.

Uso de mascarilla con filtro.

10.- Problemas creados por el uso de maquinaria.

Se prohíbe la permanencia de personas junto a máquinas en movimiento. Normativa dirigida y entregada al operario de las máquinas, para que con su cumplimiento se eliminen los riesgos que afectan al resto del personal.

Revisión periódica del estado de las máquinas.

11.- Electrocutaciones.

Uso de material eléctrico normalizado y adecuado para las instalaciones provisionales de obra.

12.- Trabajo sobre andamios.

Se prohibirá trabajar en andamios a personas no preparadas para ello. No se realizarán movimientos bruscos sobre éstos.

Se suspenderán los trabajos en días de mucho viento. La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos. Evitar la acumulación de cargas en el andamio.

Mantener los andamios libres de materiales, herramientas y escombros. Utilizar el cinturón de seguridad anclado en un punto independiente del andamio.

El andamio de borriquetas tendrá una superficie de trabajo de anchura no inferior a 60 cm. y presentará suficiente resistencia y estabilidad.

#### 4.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

Normas de Seguridad:

- Ley de prevención de riesgos laborales (Ley 31/95 de 8-11-95).
- Reglamento de los servicios de prevención (R.D. 39/97 de 7-1-97).
- Orden de desarrollo del R.S.P. (27-6-97).
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (R.D. 485/97 de 14-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (R.D. 486/97 de 14-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97 de 14-4-97).
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (R.D. 664/97 de 12-5-97).
- Exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (R.D. 665/97 de 12-5-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (R.D. 773/97 de 30-5-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la Utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (R.D. 1215/97 de 18-7-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97 de 24-10-97).
- Ordenanza general de higiene y seguridad en el trabajo (O.M.- de 9-3-71) Exclusivamente su Capítulo VI, y Artículo 24 y 75 del Capítulo VII.

- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo (O.M. de 31-1-40)  
Exclusivamente su Capítulo VII.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 842 de 02-08-2002).

Palma de Mallorca, Octubre de 2020.

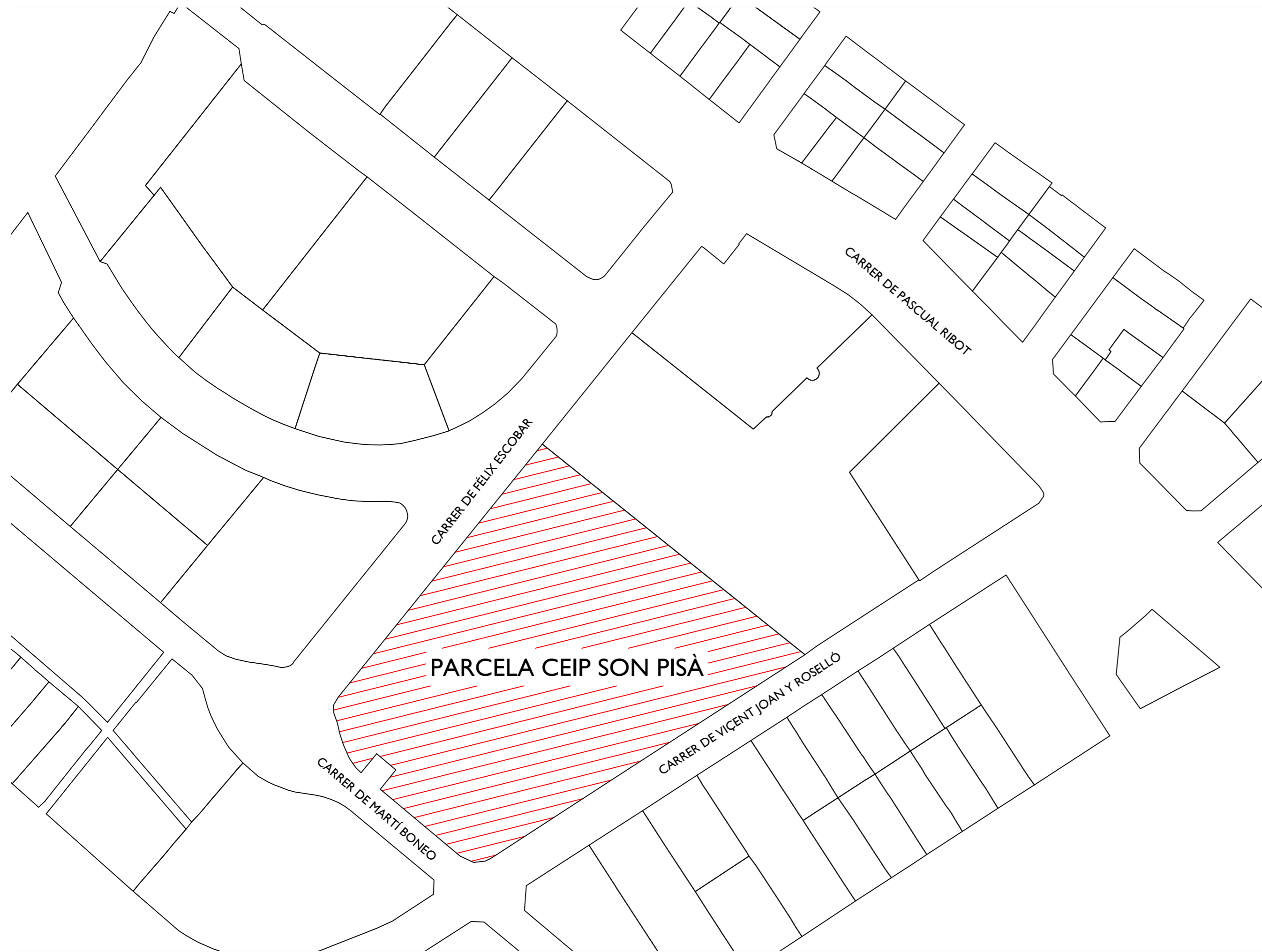
El ingeniero Técnico Industrial Municipal

Fdo.- Juan Company Pujadas

**PLANOS**



# SITUACIÓN

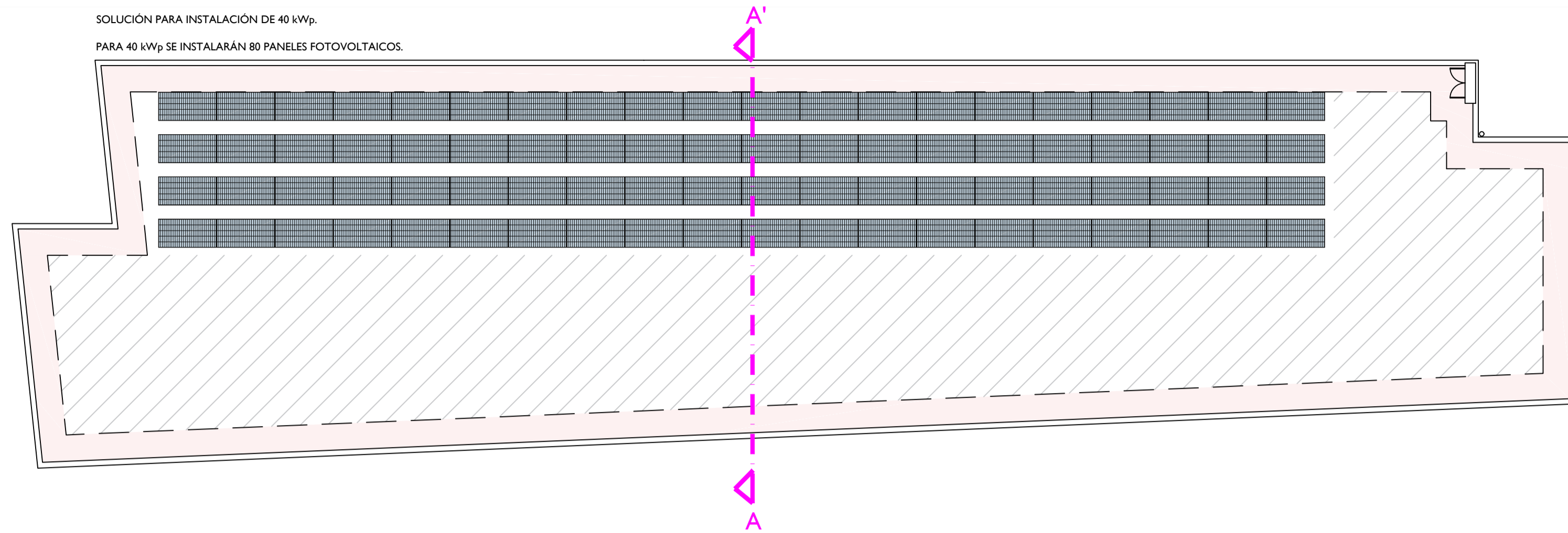


# EMPLAZAMIENTO

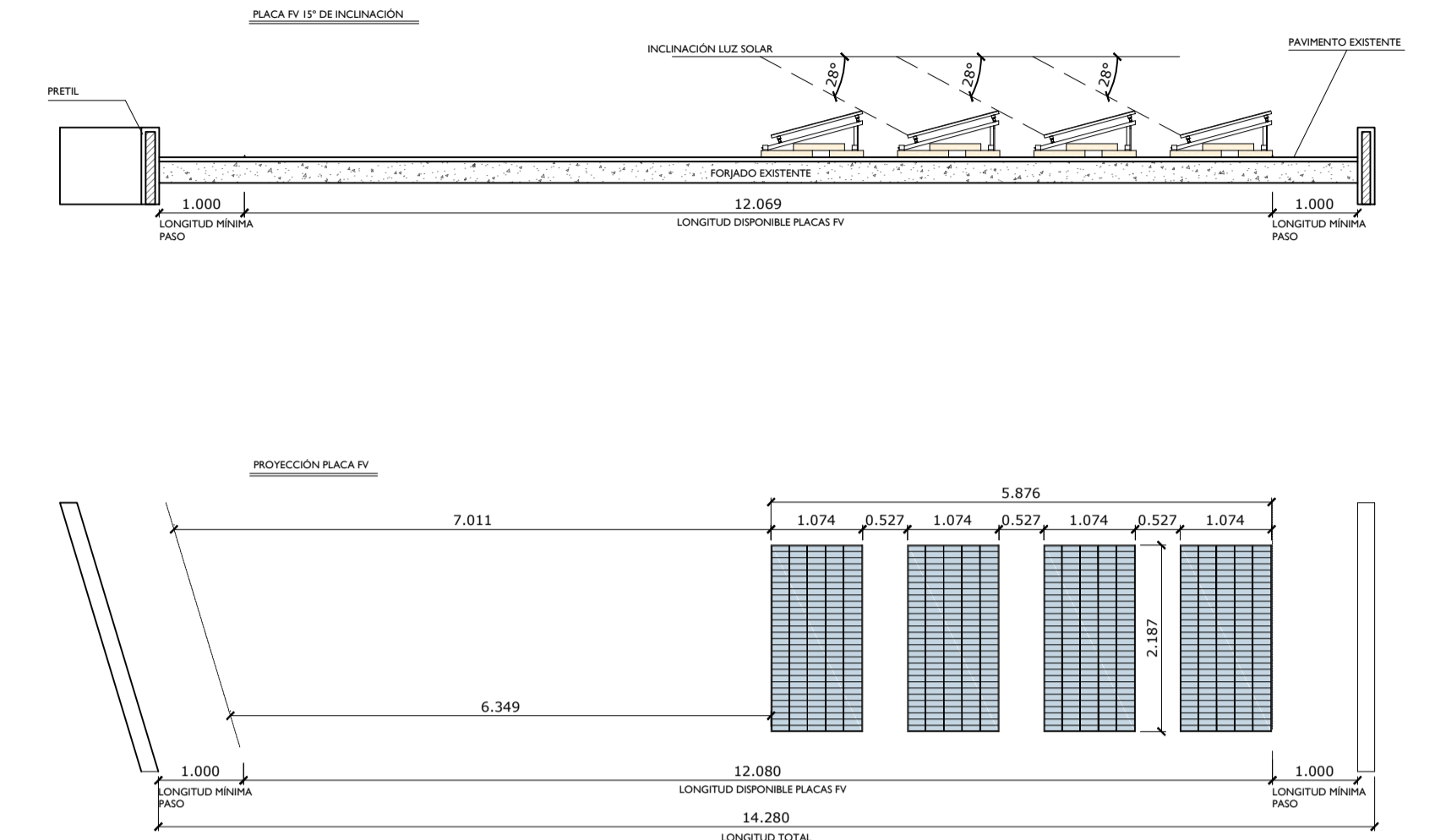


<b>Ajuntament de Palma</b> Infraestructures i Accessibilitat Servei d'Edificis Municipals	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE 2020	<b>ESCALA:</b> 1/1000
	<b>PLANO:</b> SITUACIÓN / EMPLAZAMIENTO CEIP SON PISÀ	
<b>DIRECCIÓN:</b> CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA	Ingeniero Técnico Industrial Juan Company Pujadas.  Delineante Cástor Carpio Gálvez.	<b>Nº PLANO:</b> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">1</div>
<b>PROYECTO:</b> PLANOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ	Departament d'infraestructures / servei d'edificis municipals.	

SOLUCIÓN PARA INSTALACIÓN DE 40 kWp.  
PARA 40 kWp SE INSTALARÁN 80 PANELES FOTOVOLTAICOS.

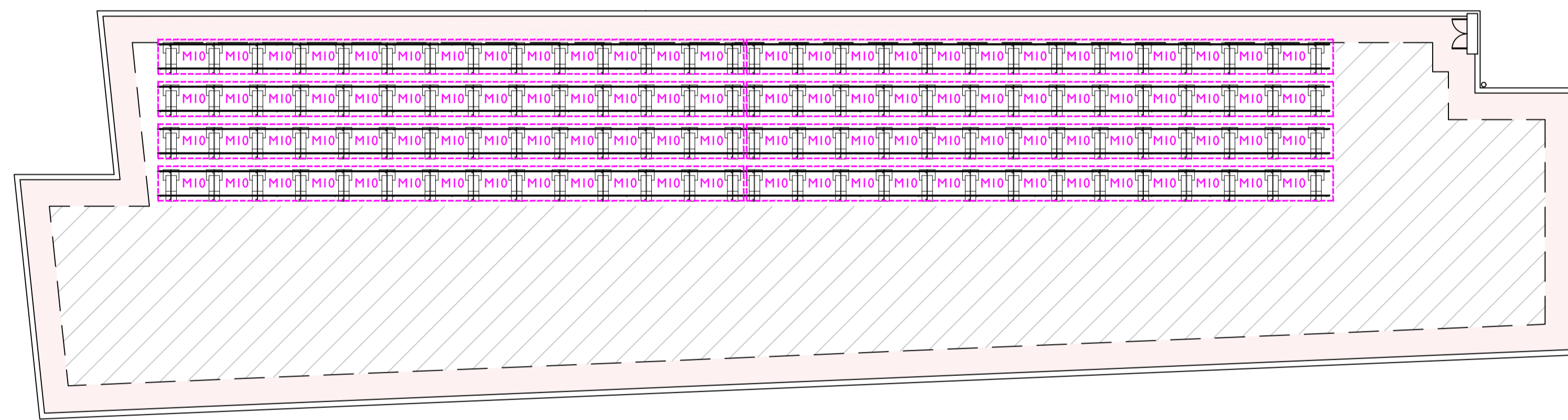


### SECCIÓN A-A'

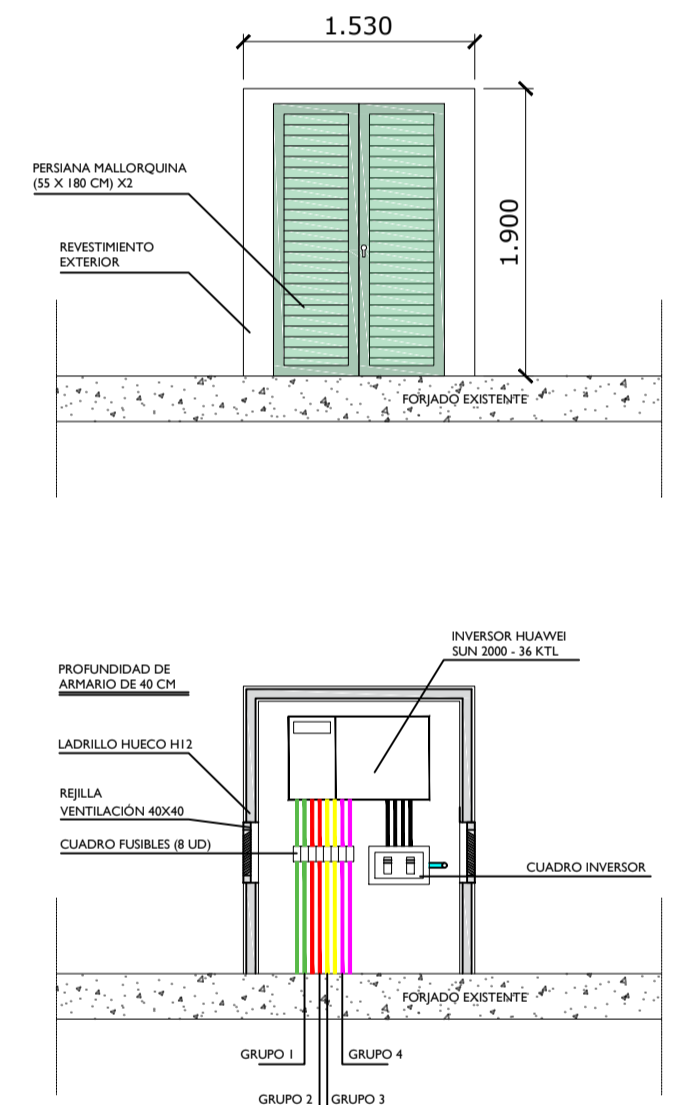


DETALLE 1/75

### CONJUNTOS SOPORTES

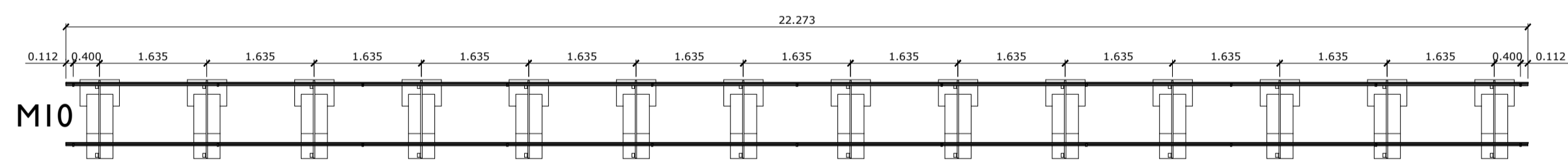


### CASETA PARA INVERSOR + CUADRO DE INVERSOR



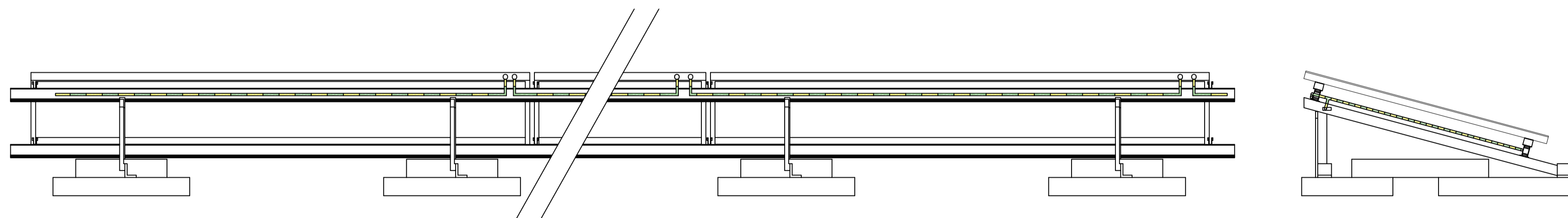
ESCALA 1/50

### SOPORTES PARA PANELES FV



- PANELES FOTOVOLTAICOS TOTALES
- PERIL ANGULAR: 112 UD
- PERIL LONGITUDINAL: 16 UD
- LOSAS POR UNIDAD: 334 UD
- GRAPA DE SUJECIÓN INTERMEDIA: 18
- GRAPA DE SUJECIÓN TERMINACIÓN:

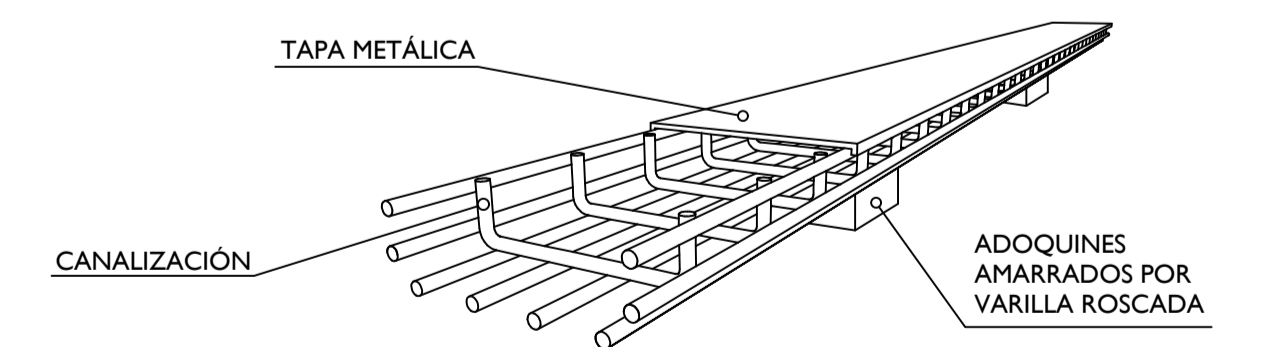
ESCALA 1/75



### PLETINA CONTACTO TOMA TIERRA.

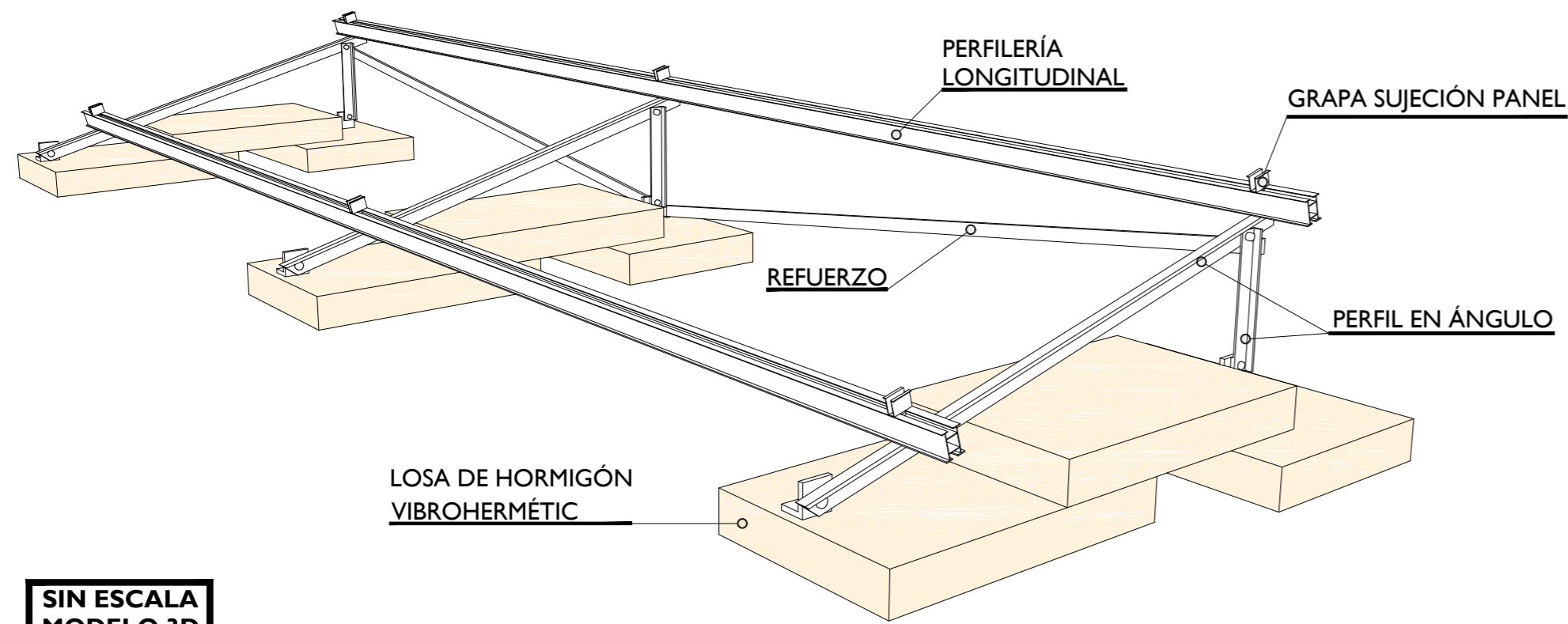
- ESCUADRA.
- PERFIL LONGITUDINAL SUPERIOR.
- PERFIL LONGITUDINAL INFERIOR.
- MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CON ENTRADA Y SALIDA DE TOMA TIERRA.

### CANALIZACIÓN CABLEADO TIPO REJIBAND



<b>Ajuntament de Palma</b> Infraestructures i Accessibilitat Sevei d'Edificis Municipals	FECHA: NOVIEMBRE 2020	ESCALA: 1/150
	PLANO: PLANTA CUBIERTA CABLEADO PANELES FV CON SOPORTES	
DIRECCIÓN: CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA	Ingeniero Técnico Industrial Juan Company Pujadas.	Nº PLANO: <b>2</b>
PROYECTO: PLANOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ	Delineante Cástor Carpio Gálvez. Departament d'infraestructures / servei d'edificis municipals.	

# BASE SOPORTE PARA PANEL FOTOVOLTAICO.

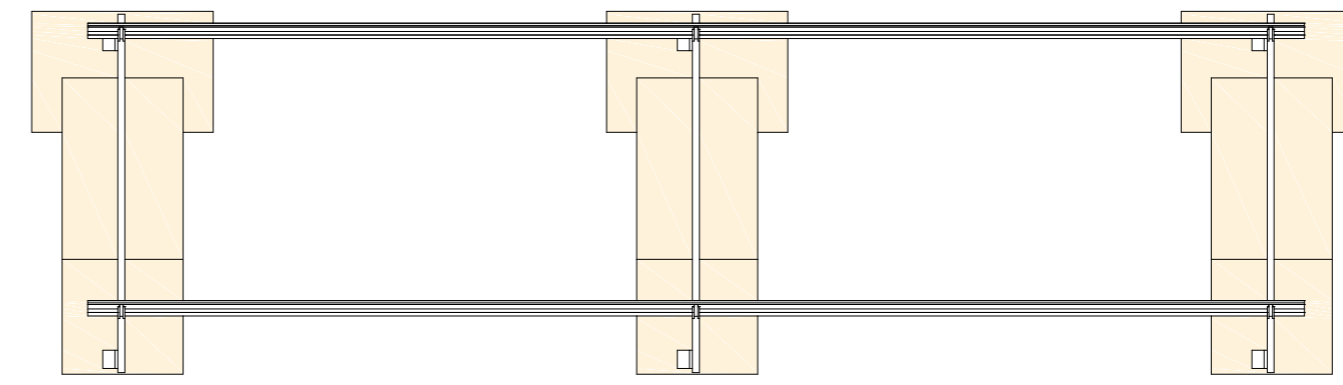


**SIN ESCALA  
MODELO 3D**

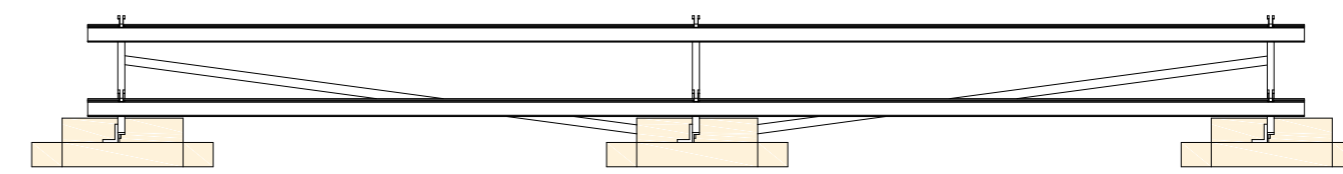
ESTRUCTURA FORMADA POR 3 LOSAS DE HORMIGÓN EN CADA UNO DE LOS PERFILE ANGULARES COLOCADOS CON UNA INCLINACIÓN DE 15° RESPECTO AL PAVIMENTO EXISTENTE, UNIDAS A DEMÁS POR UN REFUERZO METÁLICO QUE SE DIRIGE DESDE UN PERFIL ANGULAR A OTRO.

SEGUIDAMENTE, ENCIMA DE LOS PERFILES ANGULARES, SE ENCUENTRAN LAS PERFILERIAS LONGITUDINALES EN FORMA DE "H" DONDE FINALMENTE SE APOYAN LAS GRAPAS PARA LA SUJECIÓN DE LOS PANELES. CADA PRIMER Y ÚLTIMO PANEL DE CADA HILERA DE PANELES VAN ANCLADOS CON UNA SUJECIÓN DE TERMINACIÓN PARA MAYOR SEGURIDAD.

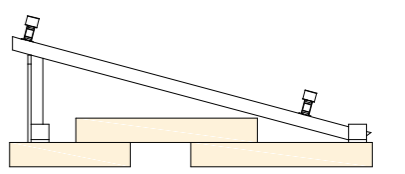
EL PESO DEL CONJUNTO LOSAS (BASE SOPORTE) Y PERFILERÍA QUE SOPORTAN LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ES SUFICIENTE PARA SOPORTAR VIENTOS DE 150 KM/H SIN COLAPSAR.



VISTA EN PLANTA



VISTA FRONTAL



VISTA PERFIL

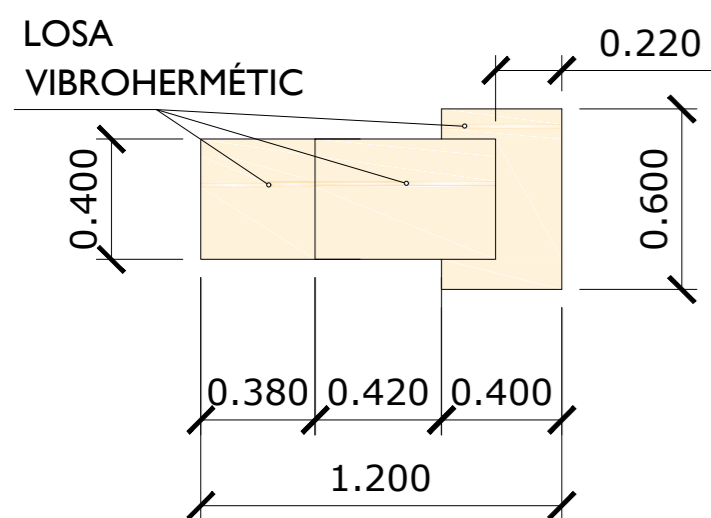
## LOSA VIBROHERMÉTIC

DIMENSIONES:  
LOSA: 40X60X8 CM  
PESO: 46,08 KG

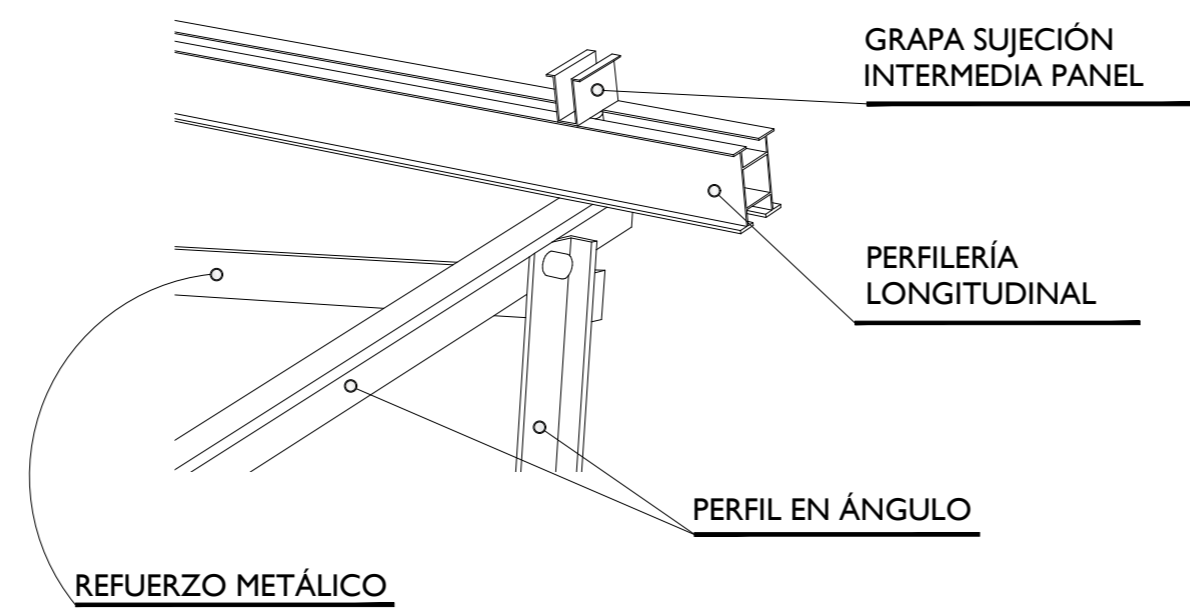
3 LOSAS POR ESCUADRA PLACA FV

BASE CONJUNTO DE LOSAS 138,24 KG

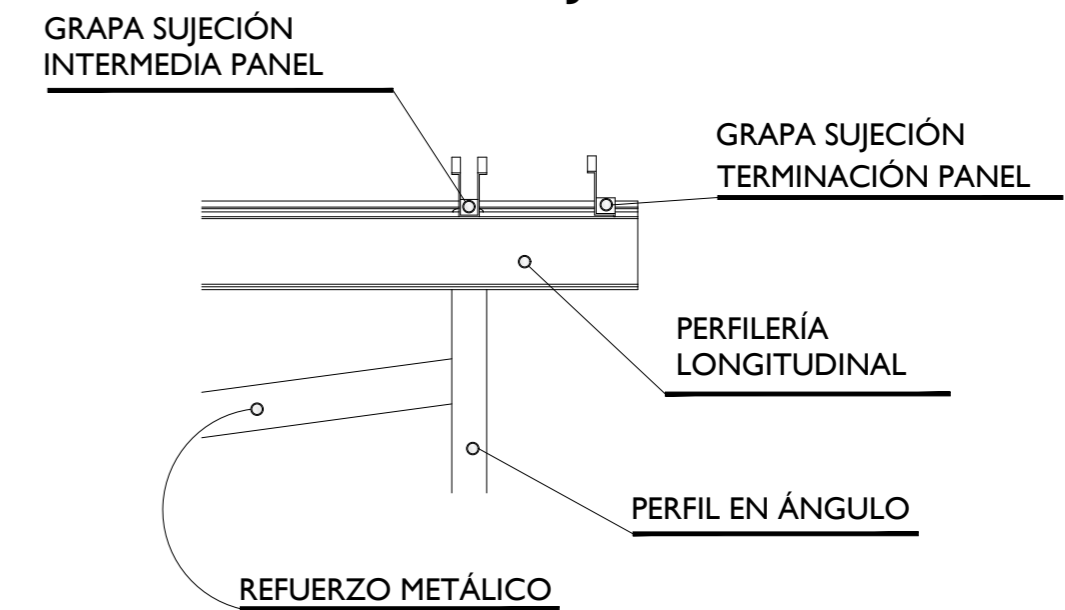
LASTRE MÍNIMO DE LA ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA SON 80 KG/M2 POR M2 DE MÓDULO INSTALADO.



## DETALLE CONSTRUCTIVO DE SOPORTE



## DETALLE CONSTRUCTIVO DE SUJECIÓN TERMINACIÓN



Ajuntament  de Palma

Infraestructures i Accessibilitat  
Sevei d'Edificis Municipals

DIRECCIÓN:  
CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA

PROYECTO:  
PLANOS  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ

FECHA:  
NOVIEMBRE 2020

PLANO:  
PLANTA CUBIERTA DETALLE COMPONENTES DE SOPORTE

Ingeniero Técnico Industrial  
Juan Company Pujadas.  
Delineante Cástor Carpio Gálvez.  
Departament d' infraestructures /  
servei d' edificis municipals.

ESCALA:  
1/100

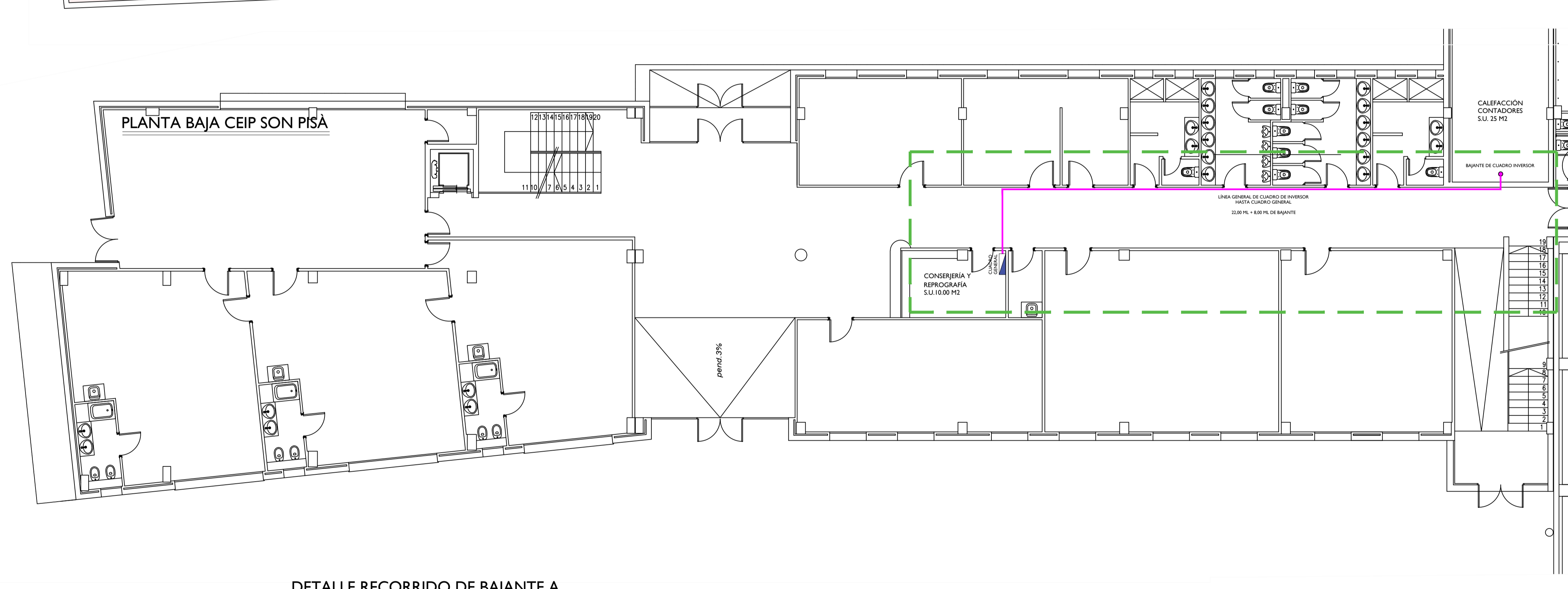
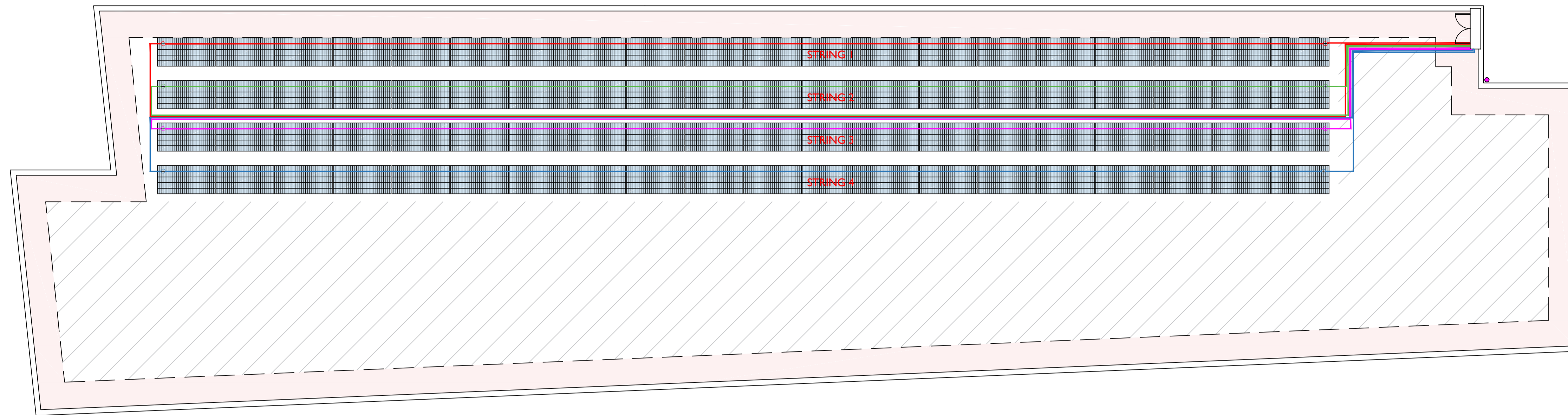
Nº PLANO:

**3**

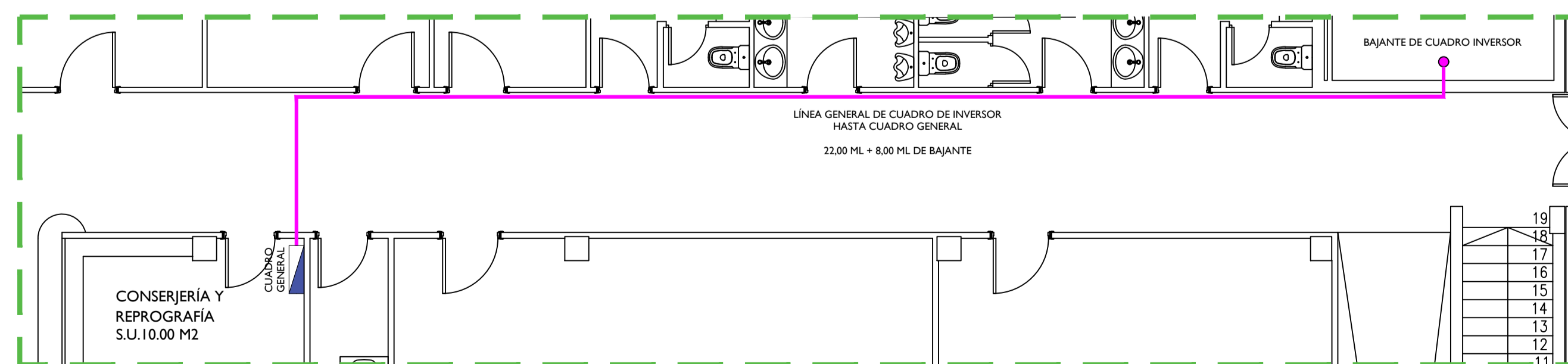
# CUBIERTA PLAN CEIP SON PISÀ

SOLUCIÓN PARA INSTALACIÓN DE 40 kWp.

PARA 40 kWp SE INSTALARÁN 80 PANELES FOTOVOLTAICOS.



## DETALLE RECORRIDO DE BAJANTE A CUADRO GENERAL



Ajuntament de Palma

Infraestructures i Accessibilitat  
Sevei d'Edificis Municipals

DIRECCIÓN:  
CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA

PROYECTO:  
PLANOS  
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ

FECHA:  
NOVIEMBRE 2020

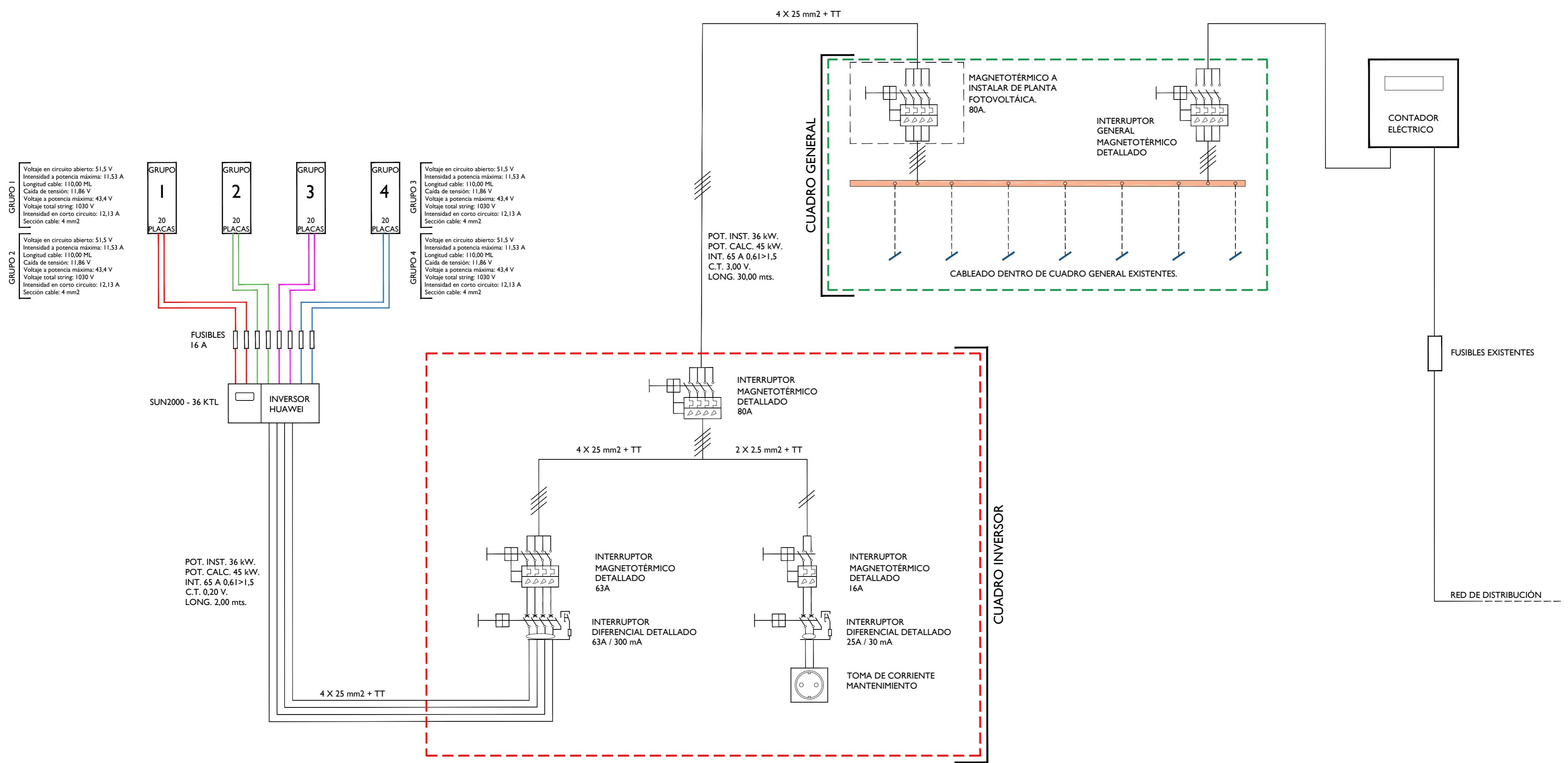
ESCALA:  
1/150

PLANO:  
PLANTA CUBIERTA CABLEADO HASTA CUADRO GENERAL

Nº PLANO:  
4

Ingeniero Técnico Industrial  
Juan Company Pujadas.

Delineante Cástor Carpio Gálvez.  
Departament d'Infraestructures i  
servei d'edificis municipals.



<b>Ajuntament de Palma</b> Infraestructures i Accessibilitat Servei d'Edificis Municipals	FECHA: NOVIEMBRE 2020	ESCALA: 1/40
	PLANO: PLANTA CUBIERTA CABLEADO HASTA CUADRO GENERAL	
DIRECCIÓN: CARRER DE FÉLIX ESCOBAR, 3, 07013 PALMA	Ingeniero Técnico Industrial Juan Company Pujadas. Delineante Cástor Carpio Gálvez.	Nº PLANO: <b>5</b>
PROYECTO: PLANOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CEIP SON PISÀ	Departament d' infraestructures / servei d' edificis municipals.	