



Plantilla de Control de Firmas

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:


Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

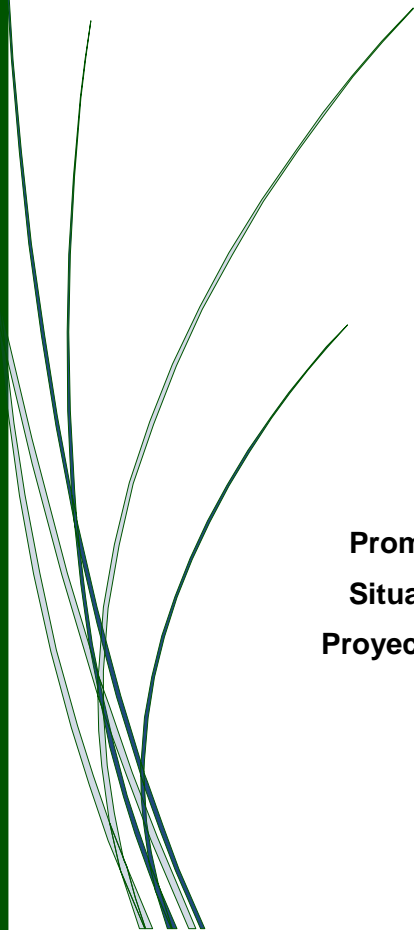
Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

El Ingeniero Industrial firmante certifica que los parámetros consignados en esta ficha corresponden fielmente al Documento presentado a visar, y que cumple con todos los requisitos que especifica el Reglamento de visados del COEIB.



PROYECTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
Destinado a la instalación de producción de
energía eléctrica mediante tecnología solar
fotovoltaica.



Promotor: AYUNTAMIENTO DE ALCUDIA
Situación: Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2 – 07400 Alcúdia
Proyectado: Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial (Nº COEIB 803)

Índice

1.- MEMORIA	5
1.1.- OBJETO	6
1.2.- PROMOTOR.....	6
1.3.- SITUACIÓN.....	6
1.4.- REGLAMENTOS.....	6
1.5.- DESCRIPCIÓN DEL CAMPO SOLAR.....	8
1.5.1.- Modalidad de Autoconsumo.....	8
1.5.2.- Conexión de la instalación de autoconsumo a la red interior.	9
1.5.3.- Dimensionado de la instalación	11
1.5.4.- Amortización de la instalación.....	13
1.5.5.- Descripción de los equipos	14
1.6.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA	19
1.6.1.- Instalación eléctrica.....	19
1.6.2.- Protecciones eléctricas y mecánicas instalación autoconsumo.	20
1.7.- DIRECTOR DE OBRA Y EMPRESA INSTALADORA	24
1.8.- CONCLUSIONES	24
2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	25
2.1.- MEMORIA	26
2.1.1.- Datos generales	26
2.1.2.- Interferencias con otras instalaciones.....	26
2.1.3.- Maquinaria y Medios Auxiliares	26
2.2.- ANÁLISIS DE RIESGOS.....	27
2.2.1.- Riesgos generales	27
2.2.2.- Riesgos específicos	28
2.2.3.- Riesgos producidos por agentes atmosféricos adversos	29
2.2.4.- Riesgos caídas de altura.....	29
2.2.5.- Sobreesfuerzos	29
2.2.6.- Manipulación maquinaria	29
2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS	30
2.3.1.- Protecciones colectivas.....	30
2.3.2.- Riesgos generales	30

2.3.3.- Riesgos específicos	31
2.3.4.- Transporte y acopio	31
2.3.5.- Protecciones personales	32
2.4.- ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS	32
2.4.1.- Control médico	32
2.4.2.- Formación personal	32
2.5.- PLIEGO DE CONDICIONES	33
2.5.1.- Objeto	33
2.5.2.- Protecciones personales	35
2.5.3.- Protecciones colectivas	35
2.6.- PLANOS	36
3.- PLIEGO DE CONDICIONES	37
3.1.- OBJETO	38
3.2.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO	38
3.3.- CONDICIONES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS, ADVAS. Y LEGALES	38
3.4.- CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	40
3.5.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES	45
3.5.1.- Protección contra sobrepresiones	45
3.7.8.- Estanqueidad	46
3.7.9.- Instalación eléctrica	46
3.6.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	47
4.- PRESUPUESTO	48
4.1.- PRESUPUESTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO	49
5.- PRECIOS DESCOMPUESTOS	54
ST. MECÁNICA INSTALACION MECÁNICA	62
AYUDAS ALBALÑERIA	63
1.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	64
6.-ANEXOS	68
1.1.- CARACTERÍSTICA MODULO FOTOVOLTAICO	69
1.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INVERSOR	69
1.3.- CERTIFICADO REAL DECRETO FRONIUS ELECTRONICA SOLAR	69

1.4.- MANUAL DE INSTALACIÓN ESTRUCTURA. 69

7.-PLANOS 70

1- PLANO: EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN INSTALACIÓN AUTOCONSUMO 71

2- PLANO: PLANTA INSTALACIÓN INSTALACIÓN AUTOCONSUMO 71

3- PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO 71

1.- MEMORIA

1.1.- OBJETO

El objeto del presente es definir las condiciones técnicas bajo las que se llevarán a cabo la instalación fotovoltaica de autoconsumo de 18,72 kWp de potencia ubicada en la cubierta del colegio público Cp s 'Albufera. Motivado por la convocatoria pública de subvenciones para el fomento de instalaciones de energía solar fotovoltaica para autoconsumo. Publicada en el BOIB NÚM. 91 de 27 DE JULIOL DE 2017.

Así como fijar las condiciones de ejecución y seguridad según las normativas y reglamentaciones pertinentes, al mismo tiempo que redactar la documentación necesaria para solicitar la oportuna licencia de instalación y legalizar la misma una vez ejecutada ante los organismos pertinentes.

1.2.- PROMOTOR

Exc. Ayuntamiento de Alcudia

CIF: P-0700300-G

C/ MAJOR Nº9

07400 Alcudia-Mallorca

Telf. 971.897.100/05

Fax. 971.546.515

Correo electrónico. batlia@alcudia.net

1.3.- SITUACIÓN

La instalación fotovoltaica se situará sobre la cubierta existente del Cp s'Albufera.

Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2

07400 – Alcudia

Coordenades UTM (X:510672 Y:4410215 Huso: 31 Hemisferio:Norte)

1.4.- REGLAMENTOS

Para la confección del proyecto y la instalación pertinente se ha cumplirá la siguiente normativa:

- 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.
- RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- Documento del director general de Energía y Cambio Climático de 9 de septiembre de 2016, por el cual se aclaran las particularidades para la conexión a la red interior de las instalación de autoconsumo de energía eléctrica de pequeña potencia situadas en las Islas Baleares en suministros eléctricos existentes a la entrada en vigor del Real decreto 900/2015, de 9 de octubre
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales y reglamentos de aplicación.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus **Instrucciones Complementarias** (R.D. 842/2002). Especialmente

- ITC-BT-40
 - Normas, Circulares y Resoluciones de la Dirección General de Industria de Baleares.
 - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
 - Ordenanzas Municipales.

1.5.- DESCRIPCIÓN DEL CAMPO SOLAR

El sistema se instalará sobre la cubierta inclinada existente, fijado con una estructura de aluminio galvanizado, formado por un total de 72 módulos fotovoltaicos contruidos con células policristalinas de alto rendimiento, con una potencia pico de 260 Wp cada uno y 1 inversores trifásicos de 17,5 kW.

La potencia total instalada es de 18.720 Wp.

- El campo solar presenta la siguiente distribución:

Un inversor de 17,50 kW, con cuatro entradas independientes. La conexión de los módulos se realiza:

- Entrada A: 18 módulos fotovoltaicos
- Entrada B: 18 módulos fotovoltaicos
- Entrada C: 18 módulos fotovoltaicos
- Entrada D: 18 módulos fotovoltaicos

1.5.1.- Modalidad de Autoconsumo

Se trata de una instalación de Autoconsumo Tipo 1 al cumplir los siguientes requisitos, definidos en el Real Decreto 900/2015:

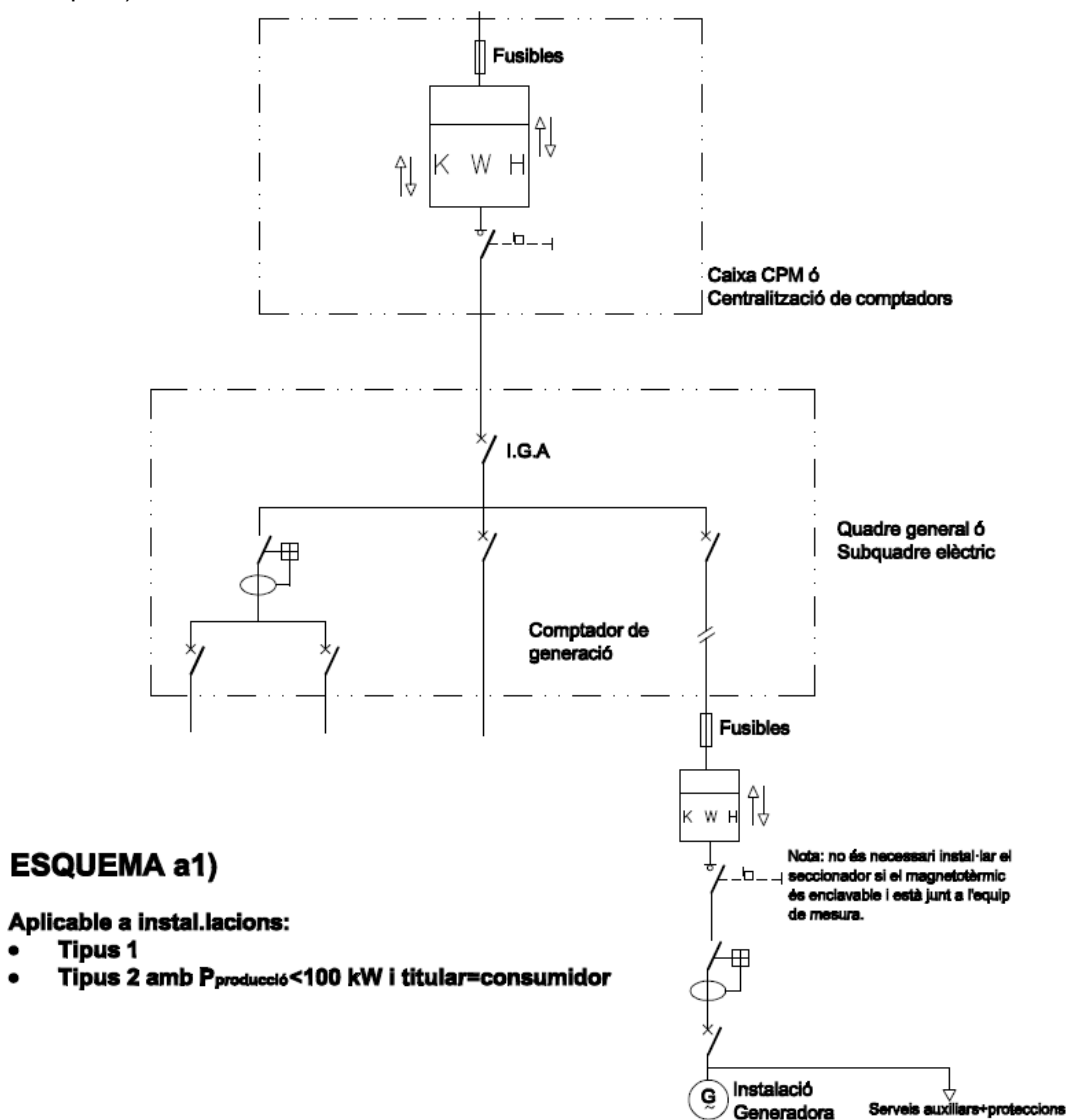
- La suma de potencias instaladas de generación será igual o inferior a la potencia contratada por el consumidor.
- El titular del punto de suministro será el mismo que el de todos los equipos de consumo e instalaciones de generación conectados a su red.
- Las instalaciones de generación y el punto de suministro deberán cumplir los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación. En particular los establecidos en el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regulan la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. A los efectos, exclusivos de la aplicación del citado Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, las instalaciones de generación de la modalidad de autoconsumo tipo 1 se considerarán instalaciones de producción.

1.5.2.- Conexión de la instalación de autoconsumo a la red interior.

Al tratarse de una instalación de autoconsumo Tipo 1 de potencia de generación inferior a 100 kW, la conexión eléctrica de la instalación generadora a la red interior se realizará según el esquema tipo A del documento del director general de Energía y Cambio Climático de 9 de septiembre de 2016, por el cual se aclaran las particularidades para la conexión a la red interior de las instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica de pequeña potencia situadas en las Islas Baleares en suministros eléctricos existentes a la entrada en vigor del Real decreto 900/2015, de 9 de octubre.

Según establece la legislación vigente, los aspectos mínimos que debe cumplir una instalación fotovoltaica conectada a red son los que a continuación se enumeran:

- La instalación se ha de realizar de acuerdo con el siguiente esquema unifilar (Esquema Tipo A):



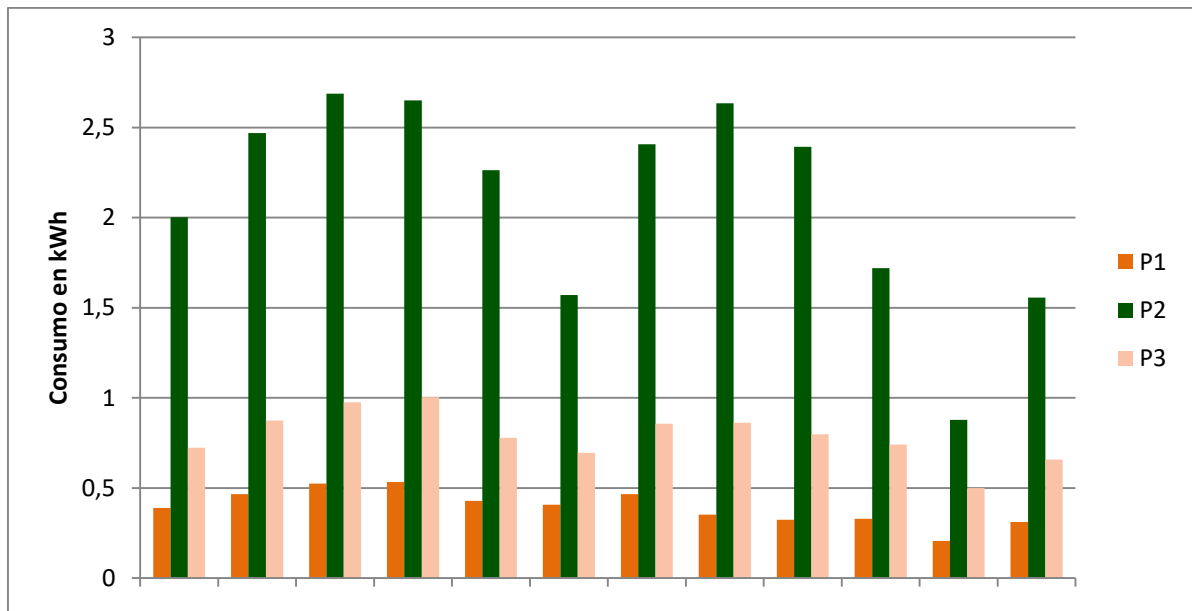
- El segundo equipo de medida estará situado en la fachada del edificio existente.

- La conexión eléctrica de la instalación de generación con la instalación receptora se puede hacer sobre el cuadro general o sobre un subcuadro. A excepción de los servicios auxiliares de generación y, si es el caso, las instalaciones de acumulación, en el circuito que une la instalación de generación con el equipo de medida de la generación no se puede intercalar ningún elemento de consumo.
- En ningún caso la instalación de generación tiene que mantener tensión en la instalación interior cuando se desconecte el interruptor general de la instalación interior.
- Sobre el módulo del equipo de medida situado en el punto frontera o sobre el cuadro de baja del centro de transformación de propiedad del abonado, si procede, se ha de adherir una placa, un letrero o una pegatina duradera con el contenido del anexo 2. También se tiene que señalar la instalación generadora en el cuadro general y subcuadros correspondientes hasta la instalación generadora.
- El equipo de medida de generación tiene que disponer de comunicación, de acuerdo con el establecido en los artículos 12 o 13 del Real decreto 900/ 2015, de 9 de octubre.
- Aguas abajo del contador situado en el punto frontera, sobre la derivación individual, se tiene que instalar un seccionador con carga de intensidad adecuada y con dispositivo de enclavamiento mediante una cerradura o un sistema equivaliendo que impida el acceso al seccionador.
- El interruptor magneto térmico del equipo generador tiene que disponer de un dispositivo o sistema de enclavamiento mediante una cerradura. En caso de que el equipo de medida de la generación no esté situado al lado del interruptor magneto térmico se tiene que instalar aguas abajo del contador, en sentido de la generación, un seccionador con carga de intensidad adecuada y con dispositivo de enclavamiento mediante una cerradura o un sistema equivaliendo que impida el acceso al seccionador.

1.5.3.- Dimensionado de la instalación

Para poder realizar un correcto, dimensionado de la instalación se estudian los consumos que tiene el cliente para ello se realiza un estudio detallado de los consumos que ha tenido el último año.

En la siguiente gráfica se ven los consumos mensuales en las diferentes franjas horarias. De las facturas del (Juny 2016 - Maig 2017):



A continuación se presentan los **consumos anuales** (Juny 2016 - Maig 2017):

PERIODOS	CONSUMO ANUAL
P1 (Punta)	4738 kWh
P2 (Llana)	25235 kWh
P3 (Valle)	9467 kWh

Dado que las horas de producción se encunaran mayoritariamente en P2, se dimensionará una producción donde cubra un 98 % de la demanda en P2.

Seguidamente se presenta los parámetros de la instalación de autoconsumo.

Datos de radiación	
Localidad:	Alcudia
Latitud:	39.842002
Longitud:	3.1243019

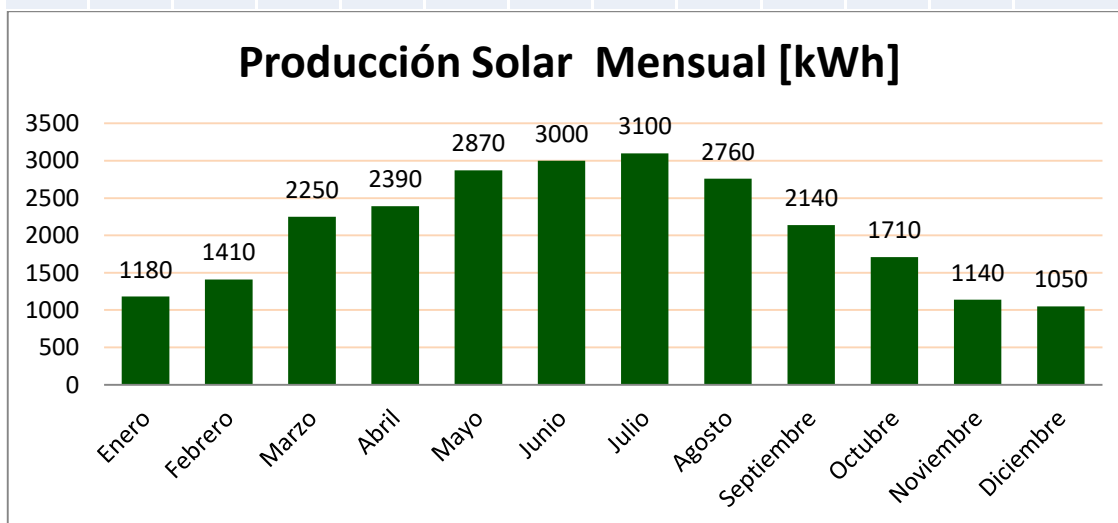
Potencia Pico	18,72 kWp
Potencia nominal	17,50 kW
Azimut	45°
Inclinación	15°
Superficie de ocupación	117,77 m ²
Número de módulos	72
Número de inversores	1
Potencia del inversor	17,50 kW
Producción real anual estimada	25.000 kWh
Factor de aprovechamiento de energía	100%
Coefficiente de rendimiento	75,6%

Para el caculo de producción de electricidad media mensual por el sistema se han tenido en cuentas los siguientes parámetros:

- Potencia nominal del sistema: 17,50 kW.
- Pérdidas estimadas debido a la temperatura y niveles bajos de irradiación: 12,5%
- Pérdidas estimadas (cable, inversor, etc.) 14,0%.
- Perdidas combinadas del sistema FV: 24,4%
- Inclinación de placa 15°.
- Estructura sobre cubierta inclinada existente.
- Orientación Surostes (Azimut 45°)

Obteniendo,

Producción de electricidad media mensual por el sistema (kWh)												
Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	P. Total
2870	3000	3100	2760	2140	1710	1140	1050	1180	1410	2250	2390	25000



1.5.4.- Amortización de la instalación

Según Presupuesto adjunto, la instalación tiene un coste de 40.245,44 € (IVA incluido). Considerando una subvención dada por el gobierno es de 22.464,00€ (1,5 €/Wp X 72 placas X 260Wp X 80%).

En la presente Tabla se realiza la amortización con la subvención, suponiendo un incremento del coste de la energía anual en un 2%. Incluyendo el gasto de alquiler del segundo contador, peaje de respaldo y mantenimiento.

Años	Amortización	Ahorro anual	Años	Amortización	Ahorro anual
1	- 17.781,44 €	2.736,45 €	14	22.390,57 €	3.539,89 €
2	- 15.044,99 €	2.791,18 €	15	25.930,46 €	3.610,69 €
3	- 12.253,81 €	2.847,00 €	16	29.541,15 €	3.682,90 €
4	- 9.406,81 €	2.903,94 €	17	33.224,05 €	3.756,56 €
5	- 6.502,86 €	2.962,02 €	18	36.980,61 €	3.831,69 €
6	- 3.540,84 €	3.021,26 €	19	40.812,30 €	3.908,33 €
7	- 519,58 €	3.081,69 €	20	44.720,63 €	3.986,49 €
8	2.562,11 €	3.143,32 €	21	48.707,12 €	4.066,22 €
9	5.705,43 €	3.206,19 €	22	52.773,34 €	4.147,55 €
10	8.911,62 €	3.270,31 €	23	56.920,89 €	4.230,50 €
11	12.181,93 €	3.335,72 €	24	61.151,39 €	4.315,11 €
12	15.517,65 €	3.402,43 €	25	65.466,50 €	4.401,41 €
13	18.920,09 €	3.470,48 €	Ahorro producido		87.649,35 €

1.5.5.- Descripción de los equipos

En el siguiente apartado de la memoria, se pretende describir los diferentes equipos que componen la instalación, subdivididos en los apartados que a continuación se detallan.

1.5.5.1.- Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación. El módulo fotovoltaico deberá superar toda la normativa vigente en Europa aplicable a los mismos y estar correctamente homologado.
- Se procurará que la relación Precio/Wp sea lo más baja posible.
- Características eléctricas adecuadas: La tensión de máxima potencia, de circuito abierto, corriente de cortocircuito, máxima potencia y pico sean lo más similar posible, procurando que se cumpla una tolerancia de estos parámetros de unos $\pm 3\%$ para grandes instalaciones y un $\pm 5\%$ para pequeñas.
- TONC lo más bajo posible
- Facilidad de interconexión de módulos
- Facilidad de fijación del módulo a estructura soporte

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se presenta el siguiente modelo:

IFRISOL IFRI 260-60

Con las siguientes características:

Electrical SPECIFICATIONS				
Module Type	IFRI255-60	IFRI260-60	IFRI265-60	IFRI270-60
Maximum Power (Pmax)	255Wp	260Wp	265Wp	270Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.77V	32.05V	32.58V	32.70V
Maximum Power Current (Imp)	8.08A	8.10A	8.24A	8.35A
Open-circuit Voltage (Voc)	37.84V	38.10V	38.23V	38.34V
Short-circuit Current (Isc)	8.62A	8.65A	8.74A	8.81A
Module Efficiency STC (%)	15.58%	15.89%	16.19%	16.50%
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C			
Maximum system voltage	1000VDC (IEC)			
Maximum series fuse rating	16A			
Power tolerance	0~+3%			
Temperature coefficients of Pmax	-0.410%/°C			
Temperature coefficients of Voc	-0.330%/°C			
Temperature coefficients of Isc	0.058%/°C			
Nominal operating cell temperature (NOCT)	47±2°C			

En los anexos se adjuntas la hoja de características técnica del equipo y el certificado correspondiente.

1.5.5.2.- Inversores

El funcionamiento del inversor propuesto es el siguiente: trabajan conectados por su lado DC a un generador fotovoltaico, y por su lado AC a un transformador que adapta la tensión de salida del inversor a la red. Este transformador permite además el aislamiento galvánico entre la parte DC y la AC.

Los inversores que se pretenden instalar en presente proyecto deberán de cumplir los siguientes requisitos básicos:

- Han de estar diseñados y contruidos de forma que cumplan toda la normativa vigente de homologación. El inversor deberá superar toda la normativa vigente en Europa aplicable a los mismos y estar correctamente homologado.
- Permitir la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, con lo cual se garantiza la seguridad de los operarios de la compañía distribuidora
- Deberá actuar como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento.

Teniendo en cuenta los requerimientos anteriores, se han decidido utilizar los módulos **SYMO 17.5-3-M**.

Con las siguientes características:

TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)					
INPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Max. input current ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$)	27.0 A / 16.5 A ¹⁾			33.0 A / 27.0 A	
Max. usable input current total ($I_{dc\ max\ 1} + I_{dc\ max\ 2}$)	43.5 A			51.0 A	
Max. array short circuit current (MPP1/MPP2)	40.5 A / 24.8 A			49.5 A / 40.5 A	
Min. input voltage ($U_{dc\ min}$)				200 V	
Feed-in start voltage ($U_{dc\ start}$)				200 V	
Nominal input voltage ($U_{dc\ n}$)				600 V	
Max. input voltage ($U_{dc\ max}$)				1,000 V	
MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Number MPP trackers				2	
Number of DC connections				3+3	
OUTPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
AC nominal output ($P_{ac,n}$)	10,000 W	12,500 W	15,000 W	17,500 W	20,000 W
Max. output power	10,000 VA	12,500 VA	15,000 VA	17,500 VA	20,000 VA
AC output current ($I_{ac\ nom}$)	14.4 A	18.0 A	21.7 A	25.3 A	28.9 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Total harmonic distortion	1.8 %	2.0 %	1.5 %	1.5 %	1.3 %
Power factor ($\cos\ \varphi_{ac,t}$)	0 - 1 ind. / cap.				

GENERAL DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensions (height x width x depth)	725 x 510 x 225 mm				
Weight	34.8 kg		43.4 kg		
Degree of protection	IP 66				
Protection class	1				
Overvoltage category (DC / AC) ²⁾	2 / 3				
Night time consumption	< 1 W				
Inverter design	Transformerless				
Cooling	Regulated air cooling				
Installation	Indoor and outdoor installation				
Ambient temperature range	-40 – +60 °C				
Permitted humidity	0 - 100 %				
Max. altitude	2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)				
DC connection technology	6x DC+ and 6x DC- screw terminals 2.5 - 16 mm ²				
AC connection technology	5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²				
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ÖNORM B 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/2, IEC 62116, IEC 61727, AS 8100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14.0 A for voltages < 420 V
²⁾ According to IEC 62109-1. DIN rail for optional overvoltage protection (type 2) is included.
 Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

En los anexos se adjuntas la hoja de características técnica del equipo y el certificado correspondiente.

1.5.5.2.1 Conexión del inversor

	Entrada A	Entrada B	Entrada C	Entrada D
Número de Strings	1	1	1	1
Módulos fotovoltaicos por String	18	18	18	18
Potencia de pico (entrada)	4.680 W	4.680 W	4.680 W	4.680 W
Tensión nominal	576,9 V	576,9 V	576,9 V	576,9 V
Tensión de CC mín. (tensión de red 230 V)	200 V	200 V	200 V	200 V
Máxima tensión	685,8 V	685,8 V	685,8 V	685,8 V
Tensión máxima de CC (FV)	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Corriente máx. del generador	8,10 A	8,10 A	8,10 A	8,10 A
Corriente de CC máx.	33 A	33 A	27 A	27 A
Corriente de cortocircuito máx.	49,5 A	49,5 A	40,5 A	40,5 A

1.5.5.3.- Estructura

Uno de los elementos más importantes de una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar, es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares y formar el propio panel, dándole la inclinación más adecuada en cada caso para que los módulos reciban la mayor radiación, consiguiendo un aumento en su eficacia.

Se instalará una estructura Coplanar con soporte S4 – Fijación Hormigón/Teja.

Para ello se aprovechara la misma inclinación de la cubierta existente (15°), entre la estructura y la teja se pondrá un aislamiento adicional, a fin de asegurar la estanquidad

de la cubierta, la estructura se fijara a la teja mediante zunchos de hormigón, sobre este se colocarán los perfiles de aluminio y las placas encima.

Toda la tornillería será de acero inoxidable, según normativa MV-106.

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).

Con ella se le dará al campo fotovoltaico una inclinación adecuada respecto de la horizontal para optimizar el rendimiento del mismo en función de la latitud del emplazamiento, además de buscar la integración arquitectónica. En el caso de estudio será:

Inclinación: 15°

Desviación Sur-Este: 45°

En los anexos se adjunta el manual de instalación donde se aprecian todos los elementos utilizados y la correcta instalación de estos.

1.5.5.3.1 Cálculo de sobrecarga prevista y certificación de resistencia de la estructura del edificio

Se va a instalar una instalación fotovoltaica de 18,72 Wp, que consta de 72 módulos de 260 Wp de silicio Policristalino sobre zunchos de hormigón, donde reposan los perfiles de aluminio.

La instalación tiene una orientación Sur-Oeste

La superficie ocupada por los módulos es de 117,77 m². Las dimensiones y peso de cada módulo son las siguientes:

Largo: 1.649 mm

Ancho: 992 mm

Profundo: 1649 mm

Peso: 19 kg

Por tanto cada módulo distribuye un peso de 19 kg en 1,42 m², por lo que tendrá una sobrecarga debido a los paneles de 13,38 kg/m², si a esto se le suma la sobrecarga de la estructura soporte de los paneles, tendríamos una sobrecarga sobre la cubierta de 20,0 kg/m².

A ello se debe sumar la sobrecarga de los zunchos de hormigón que sirven de anclaje a la estructura.

Las dimensiones de cada bloque son 992cmx20cmx10cm, es decir 0,018 m³ rellenos de hormigón con una densidad de 2.300 kg/m³. La distribución de los bloques permite

considerar que cada placa se sustenta sobre dos bloques por lo que supone una sobrecarga de 45 kg/m².

Lo cual equivale a una sobrecarga de 0,0045 kg/cm², en principio dentro de los márgenes de seguridad considerados en el diseño la construcción de la mayoría de las edificaciones afectadas.

No obstante, durante el replanteo de las obras, la Dirección Facultativa podrá solicitar que se realicen las oportunas catas de comprobación.

En cualquier caso y antes del inicio de las obras, el contratista presentará un certificado redactado por un técnico competente, en el que se certifique la solidez de la edificación.

1.5.5.3.2 Distancia entre paneles

Al disponer los módulos con la misma inclinación de la cubierta se pondrá los módulos contiguos uno al lado del otro.

1.5.5.4.- Monitorización

El sistema de monitorización implementado en el sistema solar fotovoltaico, vendrá equipado para la comunicación con la red del centro y permitirá la conexión con el ordenador que procesará la información y la mostrará al usuario. Esta comunicación la realizará por puerto de comunicación estándar (RS-485, RS-232, USB o similar) o bien mediante otro propietario que se encuentre correctamente normalizado y cumpla con las especificaciones básica de un puerto de comunicación homologado. La información que este sistema debería de mostrar al usuario fuera al menos:

- Tensión y corriente de entrada.
- Potencia activa de salida y potencia de entrada
- Radiación y temperatura en el array fotovoltaico (en el caso que contemos con medidores)
- Energía total inyectada en la red.
- Estado del sistema

1.6.- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN, MANIOBRA Y MEDIDA

1.6.1.- Instalación eléctrica

La instalación generadora se conectará a la Red interior existente y autorizada que, al tratarse de instalaciones sujetas a inspección periódica, disponen de su certificado de inspección periódica en vigor.

Asimismo, la presente instalación de placas solares fotovoltaicas, al incluir-se en un edificio de pública concurrencia, estará sujeta a la inspección inicial por organismo de control (OCA), aunque posteriormente quedarán incluidas en la instalación conjunta, por lo que respecta a las inspecciones periódicas.

Las placas solares se situarán sobre la cubierta existente, éstas irán conectadas al cuadro general situado en la entrada del colegio, y en la facha se situará el segundo equipo de medida con las protecciones pertinentes como se indica en los planos y esquemas adjuntos.

1.6.1.1.- Descripción de cálculo

Para el dimensionado de las líneas y sus protecciones se han utilizado las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

$$S = \frac{I}{d}$$

- Para líneas trifásicas equilibradas

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot r \cdot \cos \varphi}{u}$$

- para líneas monofásicas y trifásicas desequilibradas

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot r \cdot \cos \varphi}{u}$$

Siendo,

S = Sección de los conductores (mm²)

L = Longitud conductores (m)

I = Intensidad (A)

r = Resistividad (cobre = 1/56 $\Omega \times m / mm^2$)

U = Tensión de servicio (V)

u = Caída de tensión máxima (V)

d = Densidad de corriente admisible (A/mm^2)

P = Potencia (W)

$\cos \varphi$ = Factor de potencia

Quedando los resultados reflejados en los **esquemas adjuntos**.

1.6.2.- Protecciones eléctricas y mecánicas instalación autoconsumo.

Los elementos de protección, maniobra y medida se prevén de acuerdo al 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 un fusible de 16 A situado en el positivo para cada una de las bajadas de módulos fotovoltaicos (Corriente cortocircuito = 8,83 A por línea), además de un seccionador, con la finalidad de garantizar la seguridad y facilitar el mantenimiento y reparación del sistema.

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 magneto térmico 4P acompañado de un diferencial tetrapolar con sensibilidad 30 mA., en función de los cables seleccionados. También dispondrá de protección contra sobretensiones.

Además será necesario poner un interruptor con enclavamiento en el cuadro con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Seguidamente se dispondrá el segundo equipo de medida como se indica en los planos y esquemas adjuntos.

La medida de la energía inyectada a la red eléctrica se realizará con dos equipos que midan la energía consumida y vertida. Será de clase de precisión 2, según RD 875/1984, y tal que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho aparato. El cuadro estará situado junto a los contadores de la instalación convencional del usuario siempre que sea posible.

Las protecciones de Red estarán agrupadas en una caja precintable junto con las protecciones generales de la instalación.

Las protecciones generales constarán de dos elementos: un interruptor automático diferencial de alta sensibilidad para prevenir accidentes causados por contactos directos y también para prevenir derivaciones; un interruptor automático magnetotérmico contra sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.

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 ($U_{min} = 340 \text{ V}$ y $U_{max} = 440 \text{ V}$), 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. Esta 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 $80 \text{ }^\circ\text{C}$, momento en el que cesará su actividad como medida de autoprotección. Una vez reducida la temperatura hasta los $65 \text{ }^\circ\text{C}$ 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. Además de las protecciones y consideraciones mencionadas, se tendrá en cuenta en la instalación los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

El sistema de distribución en el campo de módulos, incluye los conductores activos de cobre que transportan la energía producida y los conductores auxiliares.

Todos los conductores de CC, y también los que van de la caja de conexiones cercana al generador hasta el inversor y su respectiva aparamenta, serán de doble aislamiento e irán bajo tubo protector en lo posible. Cumplirán lo establecido en la UNE 21123.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

vigente. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, RV-K 0,6/1 kV (UNE 21123).

1.6.2.1.- Toma tierra

Tal y como exige el Real Decreto 1663/2000, la instalación fotovoltaica tendrá su toma de tierra independiente de otras instalaciones existentes.

Con ella se protegerá a la instalación de sobretensiones inducidas por fenómenos atmosféricos y a las personas en contacto directo sobre las masas de la instalación si en estas se produjera avería.

Su diseño estará basado en la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Al proteger la línea con un diferencial con sensibilidad de 30 mA, se deberá asegurar que el valor de la resistencia de tierra sea inferior a 80 ohmios para que la tensión de contacto no supere los 24 V.

1.6.2.2.- Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión.

En el origen de la instalación interior y en un punto único y accesible de forma permanente a la empresa distribuidora de energía eléctrica, se instalará un interruptor automático sobre el que actuarán un conjunto de protecciones.

Éstas deben garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas y en caso de defecto de éstas, debe desconectar el interruptor de la interconexión que no podrá reponerse hasta que exista tensión estable en la Red de Distribución Pública.

Las protecciones y el conexionado del interruptor serán precintables y el dispositivo de maniobra será accesible al Autogenerador.

El interruptor de acoplamiento llevará un contacto auxiliar que permita desconectar el neutro de la red de distribución pública y conectar a tierra el neutro de la generación cuando ésta deba trabajar independiente de aquella.

Cuando se prevea la entrega de energía de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública, se dispondrá, al final de la instalación de enlace, un equipo de medida que registre la energía suministrada por el Autogenerador. Este equipo de

medida podrá tener elementos comunes con el equipo que registre la energía aportada por la Red de Distribución Pública, siempre que los registros de la energía en ambos sentidos se contabilicen de forma independiente.

Los elementos a disponer en el equipo de medida serán los que correspondan al tipo de discriminación horaria que se establezca.

En las instalaciones generadoras con generadores asíncronos se dispondrá siempre un contador que registre la energía reactiva absorbida por éste.

Cuando deba verificarse el cumplimiento de programas de entrega de energía tendrán que disponerse los elementos de medida o registro necesarios.

1.6.2.3.- Control de la energía reactiva.

En las instalaciones con generadores asíncronos, el factor de potencia de la instalación no será inferior a 0,86 a la potencia nominal y para ello, cuando sea necesario, se instalarán las baterías de condensadores precisas.

Las instalaciones anteriores dispondrán de dispositivos de protección adecuados que aseguren la desconexión en un tiempo inferior a 1 segundo cuando se produzca una interrupción en la Red de Distribución Pública.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá eximir de la compensación del factor de potencia en el caso de que pueda suministrar la energía reactiva.

Los generadores síncronos deberán tener una capacidad de generación de energía reactiva suficiente para mantener el factor de potencia entre 0,8 y 1 en adelanto o retraso. Con objeto de mantener estable la energía reactiva suministrada se instalará un control de la excitación que permita regular la misma.

1.7.- DIRECTOR DE OBRA Y EMPRESA INSTALADORA

El director de Obra será una empresa designada por el promotor y autorizada por la Dirección General de Industria.

1.8.- CONCLUSIONES

En los capítulos anteriores de esta memoria se han expuesto los cálculos y fundamentos técnicos que han servido de base para la confección del proyecto, los cuales cumplen con las normas vigentes.

Acompañan a esta memoria los planos de detalle, situación y planta y demás datos cuya conclusión se ha creído conveniente para su perfecta interpretación. Considerando suficientes los datos que se aportan para su estudio por parte de los organismos oficiales, y estando dispuestos a aclararlos o completarlos si la administración lo estima conveniente, se espera que este proyecto merezca servir de base para la construcción de la línea objeto del mismo, autorizándose su correspondiente puesta en servicio.

Palma de Mallorca, Octubre 2017.

Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1.- MEMORIA

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos descritos en la memoria de este documento.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción", que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

Las medidas contempladas en este estudio alcanzan a todos los trabajados a realizar en el citado proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

2.1.1.- Datos generales

2.1.1.1.- Emplazamiento

El emplazamiento de la obra está descrito en la memoria.

2.1.1.2.- Descripción de la Obra y Actividades principales

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos serán básicamente: Replanteo, transporte de materiales, acopio, hormigonado, montaje de estructura, colocación de placas y tendido de cable.

2.1.1.3.- Plazo de ejecución

Descrito en la memoria.

2.1.1.4.- Número de operarios previstos

Descrito en la memoria.

2.1.2.- Interferencias con otras instalaciones

Consideramos que no hay interferencias con otras instalaciones, no obstante, se pondrán las protecciones adecuadas si es necesario realizando previamente una cata para localización de otros servicios.

2.1.3.- Maquinaria y Medios Auxiliares

- Cabestrante de tendido.
- Máquina de freno.
- Recuperador hidráulico.
- Máquina excavadora.
- Hormigonera.

- Medios de transporte.
- Grúa o camión grúa.

Además de esta maquinaria se utilizarán todos los medios y herramientas manuales para la realización del tendido:

- Cables piloto.
- Ochos giratorios.
- Lanzaderas.
- Grilletes y estrobos.
- Poleas de tendido.
- Herramientas manuales, etc.

2.2.- ANÁLISIS DE RIESGOS

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos, analizaremos primero los riesgos generales que puedan darse en cualquiera de las actividades y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

2.2.1.- Riesgos generales

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Atrapamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Desplazamientos y desprendimientos del terreno.
- Golpes contra objetos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Picaduras y mordeduras de animales.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Torceduras en pies y manos.

2.2.2.- Riesgos específicos

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas. Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el apartado anterior, más los específicos de su actividad. A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

2.2.2.1.- Excavaciones

Además de los generales, pueden ser inherentes a las excavaciones los siguientes riesgos:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

2.2.2.2.- Movimiento de tierras

En los trabajos derivados del movimiento de tierras por excavaciones o rellenos se prevé los siguientes riesgos:

- Caída de materiales de de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones de terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.
- Polvo ambiental.

2.2.2.3.- Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

- Salpicaduras de hormigón a los ojos.
- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atropamientos por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocuación por ambientes húmedos.

2.2.2.4.- Transporte y manipulación de materiales en obra

En esta actividad, además de los riesgos enumerados en el apartado de Riesgos Generales son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

2.2.2.5.- Transporte de personal

Atropellos, colisiones y vuelcos de vehículos. Maquinaria móvil y medios de transporte.

Los riesgos son por choque contra otros vehículos o máquinas.

- Vuelcos.
- Atropellos.
- Golpes de la carga contra instalaciones o tendidos de cables.
- Desprendimiento o caída de la carga por exceso de la misma o estar mal sujeta.
- Fallo de freno, dirección, señalización de maniobra.

2.2.3.- Riesgos producidos por agentes atmosféricos adversos

Se interrumpirá el trabajo, según lo establecido en la normativa vigente de seguridad y siempre que las condiciones lo impongan, con independencia de la dotación de medios de protección. Se vigilará especialmente las condiciones por lluvia o viento en trabajos en altura y en trabajos eléctricos.

2.2.4.- Riesgos caídas de altura

En los trabajos en altura los riesgos son principalmente por:

- Desplazamientos por la estructura.
- En el ascenso y descenso.
- Inadecuado amarre del cinturón.

2.2.5.- Sobre esfuerzos

Los riesgos son por:

- Sobreestimar las posibilidades físicas del operario.
- Descoordinación en el levantamiento a mano.
- Número inadecuado de personas para realizar el levantamiento.
- Malas posturas.

2.2.6.- Manipulación maquinaria

Los riesgos son por:

- Atrapamientos de extremidades inferiores y superiores.
- Golpes contra partes salientes.

- Aprisionamiento o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la maquinaria en su enclavamiento.

2.3.- MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con detenimiento en otros puntos de este Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos:

2.3.1.- Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

- Aplicación del sistema y dispositivos de protección anti-caídas para operaciones de ascenso y descenso y trabajos en apoyos.
- Comprobar ausencia de tensión con las pértigas detectoras de tensión.
- Señales de tráfico, cuando pueda haber interferencias.
- Señalización de zonas peligrosas.
- Vallas de delimitación o cintas de balizamiento.
- Señalizaciones luminosas.
- Cajas con interruptor diferencial magnetotérmico para alimentar herramientas eléctricas.
- Extintores en vehículos.
- Enclavamientos.
- Escaleras de mano.
- Avisador acústico de maquinaria.
- Red tupida sobre carga de camión.

- Dinamómetro y paro automático de sobretensión en cabestrante.

2.3.2.- Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montarán barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones (de partículas, o por arco de soldadura) a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.

2.3.3.- Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido, siendo los siguientes:

Todos los operarios utilizarán las prendas y equipos de protección individual (cascos, botas de seguridad y guantes).

Se utilizará el método de la línea de la Vida, cuando los trabajos lo requieran, siempre que éstos se realicen en altura.

2.3.4.- Transporte y acopio

- Ningún operario debe situarse en la caja del camión cuando se transportan materiales.
- Prohibido subir o bajar de los vehículos en marcha.
- Se respetarán rígidamente las Normas establecidas por los Organismos Oficiales para circular con cada tipo de vehículo.

- El transporte de bobinas se realizará en vehículos provistos de caja (chapas laterales) y sujetas convenientemente por medio de calzos y cables de acero. No se podrá colocar más de una capa de bobinas, es decir, todas ellas deberán apoyar en el piso del vehículo.
- Para descargar bobinas se utilizará siempre la grúa.
- Prohibido subirse encima de cargas suspendidas o en movimiento o en las que vaya a realizar la maniobra.
- Los estrobos y cuerdas utilizados en la obra serán revisados, al menos una vez al mes, inutilizándolos o destruyéndolos cuando se detecten incidencias.

2.3.5.- Protecciones personales

Todo el personal de obra tendrá una dotación mínima en cuanto a prendas de protección compuesta por:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero de montador.
- Ropa de trabajo: chaquetilla, camisa y pantalón.
- Ropa impermeable.
- Cinturón de seguridad: arnés de sujeción, suspensión y caída con amortiguador.

2.4.- ASISTENCIA DE ACCIDENTADOS

La atención, tratamiento y rehabilitación de posibles accidentados será realizada por la mutua de accidentes de la empresa contratista.

Se dispondrá en obra de un botiquín de urgencias, con los elementos necesarios para la asistencia de pequeños traumatismos y prestación de primeros auxilios a los accidentados, con arreglo a lo dispuesto en el capítulo IV, art. 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

2.4.1.- Control médico

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

2.4.2.- Formación personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc, ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

2.4.2.1.- Charla general de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de nuevo ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

2.4.2.2.- Charlas sobre Riesgos Específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajados, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarán Charlas Específicas, impartidas por el técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.
- Trabajos en zanjas (excavación).

2.5.- PLIEGO DE CONDICIONES

2.5.1.- Objeto

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento nº 1, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2.5.1.1.- Disposiciones legales reglamentarias

Serán de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- D.2414/1961 de 30 de Noviembre. Reglamento de actividades molestas, insalubres y peligrosas. Normas complementarias para su aplicación. Orden de 15 de Marzo de 1963 en sus partes no modificadas por D. 3494/64 de 5 de Noviembre.
- O.M. de 9 de Marzo de 1971. Título II, en sus artículos no derogados por la ley 31/95 y Disposiciones que la desarrollan, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
 - D. 2065/1974 de 30 de Noviembre. Ley General de la Seguridad Social, en su parte no derogada por el R.D.L. 1/94.
 - O.M. de 23 de Mayo de 1977. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras y sucesivas modificaciones.
 - R.D. 1244/79 de 4 de Agosto. Reglamento de Aparatos a Presión.
 - R.D. 1316/1989 de 27 de Octubre publicado en B.O.E. de 2 de Noviembre de Protección de los Trabajadores frente a los Riesgos derivados de la Exposición al Ruido durante el trabajo.
 - R.D.L. 1/94 de 20 de Junio. Texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social. Modificado por Ley 42/94, de 30 de Diciembre.
 - Ley 31/95 de 10 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
 - R.D. 39/97 de 17 de Enero. Reglamento de los Servicios de Prevención.
 - R.D. 485/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
 - R.D. 486/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
 - R.D. 487/97 de 14 de Abril. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas.
 - O.M. de 22 de Agosto de 1997. Funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el Desarrollo de Actividades de Prevención de Riesgos Laborales.
 - R.D. 665/97 de 12 de Mayo. Exposición a agentes Cancerígenos durante el Trabajo.
 - R.D. 773/97 de 30 de Mayo. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud Relativas a la Utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
 - R.D. 1215/97 de 18 de Julio. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud que deben reunir los Equipos de Trabajo para su utilización por los trabajadores.
 - R.D. 1627/97 de 24 de Octubre. Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud en las Obras de Construcción. Deroga al R.D. 555/86, de 21 de Febrero, Estudios y Planes de seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Ordenanza General Siderometalúrgica.
- R.D.L. 1/95 de 24 de Marzo. Estatuto de los Trabajadores. Modificado por Ley 31/95, de 8 de Noviembre.
- R.D. 1495/1986 de 26 de Mayo publicado en B.O.E. de 21 de Julio de Reglamento de Seguridad en las Máquinas.
- O.M. de 16 de Diciembre de 1987. Notificación de accidentes de trabajo.
- R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre. Condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual. Modificado por R.D. 159/95 de 3 de Febrero.
- R.D. 1435/1992 de 27 de Noviembre, publicado en B.O.E. de 11 de Diciembre y reformado por R.D. 56/1995 de 20 de Enero publicado en B.O.E. de 8 de Febrero. Disposiciones de aplicación de la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre las Máquinas.
- D. 2413/73, de 20 de Septiembre. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y Órdenes complementarias.
- R.D. 614/2001 publicado en B.O.E. de 8 de Junio. Disposiciones Mínimas para la Protección de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico.
- R.D. 842/2002 publicado en B.O.E. 224 de 18 de Septiembre en el que se aprueba el nuevo Reglamento Electrotécnico para baja Tensión.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

2.5.2.- Protecciones personales

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 773/97, 30 de Mayo. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, por el que se adoptan en España los criterios de la Normativa Europea, Directiva 89/656/CEE, sobre seguridad y salud en los equipos de protección individual.

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

2.5.3.- Protecciones colectivas

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Protecciones de la instalación eléctrica.
- Medios de protección contra incendios.
- Señalización.

- Barandillas.
- Vallas.

Algunas de estas han sido ya descritas en el Documento nº 1 y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras, por lo que omitiremos extendernos en sus características.

2.6.- PLANOS

Como base, y sin carácter excluyente, serán de aplicación la colección de planos entregados con las especificaciones técnicas del proyecto. No obstante, si durante el periodo de ejecución de los trabajos se presentasen situaciones que requiriesen estudios más detallados con exclusión de planos o croquis, el responsable de la obra, sería el encargado de elaborarlos con la colaboración de los servicios técnicos de seguridad, y presentarlos para su aprobación.

Palma de Mallorca, Octubre 2017.

Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

3.- PLIEGO DE CONDICIONES



3.1.- OBJETO

El presente documento tiene por objeto establecer el procedimiento que se aplicará en la instalación fotovoltaica sobre cubierta inclinada.

3.2.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO

Todos los materiales y, en general, todas las unidades que intervengan en la instalación con objeto del presente Proyecto, se adaptarán en su totalidad a lo que en él se especifica. Cualquier modificación deberá ser supervisada y aprobada por el Técnico Director de la instalación.

El contratista de las obras deberá estudiar el Proyecto antes de contratarlas, y en este sentido se establece que no podrá en ningún caso alegar ignorancia de las obras que lo integren y las cuales se habrá comprometido a ejecutar. El Técnico Director de la obra dará, antes de comenzar ésta, cuantas explicaciones le requiera el contratista, ya de palabra o por escrito, a petición de éste. Una vez comenzadas las obras, el contratista no podrá alegar ignorancia alguna sobre las mismas.

Los elementos especiales se harán según detalles constructivos firmados por el Técnico Director de la instalación y serán supervisados por él mismo antes de su ejecución.

Es obligación del constructor el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en este Pliego de Condiciones y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

La recepción definitiva de la obra la hará el Técnico Director de la misma a requerimiento del propietario y mediante el oportuno certificado.

3.3.- CONDICIONES FACULTATIVAS, ECONÓMICAS, ADVAS. Y LEGALES

-CALIDAD DE LOS OPERARIOS

Para cada trabajo específico se dispondrá de mano de obra especializada, y en posesión de la preceptiva autorización o titulación emitida por el Organismo procedente. Debiéndose ejecutar la instalación a satisfacción del Director de la Obra.

En cada caso, la calidad de la mano de obra estará de acuerdo con la dificultad del trabajo a realizar, pudiendo el Director de Obra si lo estima necesario exigir la presentación de la cartilla profesional, pruebas necesarias para acreditar el cumplimiento de esta condición.

-RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales serán reconocidos y ensayados de la forma en que lo estime conveniente la Dirección de Obra, sin cuyo requisito no podrán utilizarse corriendo los



gastos a cargo del contratista.

A pesar de este examen, la responsabilidad del contratista no cesará hasta que sea recibida definitivamente la obra.

Para comprobar los materiales, el Contratista vendrá obligado a facilitar a la Dirección de Obra muestras de cada material, así como certificaciones de las casas suministradoras, caso de así solicitarlo el Director de la Obra.

En el caso en que los materiales no cumplan las condiciones exigidas, el contratista atenderá a lo que ordene por escrito el Director de la Obra, no pudiendo instalarse sin previa y concreta autorización del mismo.

Los materiales no especificados, no podrán ser empleados en la obra, sin haber sido reconocidos por el Director de la misma, que podrá rechazarlos si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

-FACILIDADES PARA INSPECCIÓN

El Contratista facilitará al Director de Obra o a sus delegados, cualquier inspección de replanteo, pruebas de materiales o mano de obra, permitiéndole el acceso a cualquier parte de la obra y/o taller que produzca materiales y/o realice trabajos por la obra.

-GASTOS DE LAS PRUEBAS

Serán por cuenta del contratista los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos que el Técnico encargado de la obra haga de los materiales, máquinas o elementos diversos que intervengan en las obras, en tanto se sujeten a la práctica corriente.

-MODO DE ABONAR LAS OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por escisión o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto General del Proyecto o, en su caso, el presupuesto previamente aceptado, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en el presupuesto.

En ninguno de estos casos tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de los precios señalados en omisiones de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

-RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y LIQUIDACIÓN FINAL

La recepción final de las obras será efectuada una vez se considere terminada y en servicio toda la instalación, la recepción definitiva se efectuará transcurrido el plazo de doce meses, contados a partir de la fecha de recepción provisional.

-RESCISIÓN Y TRASPASO DEL CONTRATO

El contratista no podrá en ningún caso traspasar el contrato, ni dar los trabajos a destajistas sin la previa autorización del concesionario.

Si el Contratista falleciera o se declarara en suspensión de pagos o quiebra, éste no

queda relevado de todo compromiso hacia los sucesores o herederos que seguirán siendo responsables hasta que terminen las garantías estipuladas por la parte de los trabajos que aquél hubiera ejecutado.

-INDEMNIZACIÓN A LOS PROPIETARIOS AFECTADOS

Será responsable el Contratista de los daños que puedan producirse por negligencia o descuido de su personal.

-ACCIDENTES DE TRABAJO

El Contratista será responsable como Patrono, del cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre accidentes de trabajo.

-RESCISIÓN DEL CONTRATO

Si el Contratista no cumpliera alguna de las condiciones estipuladas a juicio del Técnico Director de la Obra, cuyas órdenes deben ser atendidas por el Contratista, el Concesionario se reserva el derecho de rescindir el contrato que, en base a estas especificaciones, se suscribirá.

3.4.- **CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD**

-OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

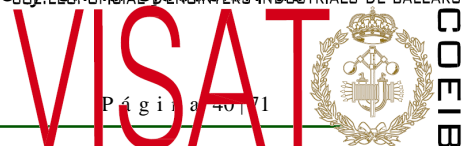
En la introducción del Real Decreto 1627/1.997 y en el apartado 2 del Artículo 2 se establece que el contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales. Como en las obras de edificación es habitual la existencia de numerosos subcontratistas, será previsible la existencia del Coordinador en la fase de ejecución.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.



El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.

Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.

Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud, único documento operativo, lo tiene que elaborar el contratista. No será función del Ingeniero, contratado por el promotor, realizar dicho Plan y más teniendo en cuenta que lo tendrá que aprobar, en su caso, bien como Coordinador en fase de ejecución o bien como Dirección Facultativa.

- OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros. La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o en su

caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza. El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

3.5.- CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán los prescritos en la memoria y planos del presente Proyecto, utilizándose únicamente materiales homologados.

Las características técnicas de construcción y montaje cumplirán como norma general la Reglamentación vigente al respecto.

3.5.1.- Protección contra sobrepresiones

Prescripciones generales:

Todas las instalaciones frigoríficas estarán protegidas contra sobrepresión mediante los dispositivos requeridos en la IF-08.

Durante el funcionamiento normal, parada y transporte ningún componente de los sistemas de refrigeración deberá sobrepasar la presión máxima admisible. Las presiones internas excesivas debido a causas previsibles se evitarán o aliviarán con el mínimo riesgo posible para personas, bienes y medio ambiente. En el caso de que un dispositivo de alivio de presión esté descargando, la presión en cualquier componente no deberá sobrepasar en más del 10% la presión máxima admisible.

Cualquier instalación frigorífica que su carga sea igual o mayor a 20 kg., estará protegida, como mínimo, por un elemento de seguridad, conectado a algún elemento del sector de alta presión.

Todo elemento perteneciente al sector de alta presión, excepto las tuberías de conexión y paso de refrigerante, aislable mediante válvulas de seccionamiento y que contenga refrigerante líquido, el diámetro interno del cual sea mayor de 160 mm., será protegida por una válvula de seguridad.

Protección compresores:

Todo compresor que funcione a más de 1 kg/cm², y con desplazamiento superior a 1,5 m³/minuto, ha de estar protegido por una válvula de seguridad o disco de rotura, en su descarga, antes de cualquier válvula de paso o maniobra.

Protección bombas volumétricas:

Las bombas volumétricas de todo el circuito frigorífico se protegerán en su descarga de la manera como se ha indicado en el punto anterior.

Protección de recipientes a presión:

Los recipientes a presión que formen parte de una instalación frigorífica estarán protegidos de la siguiente manera:

Recipientes con volumen interior igual o inferior a 100 dm³: estarán protegidos por una válvula de seguridad, disco de rotura o algún elemento de ruptura por fusión, siempre que se ajuste para actuar solamente por elevación de temperatura producidas por causas exteriores al equipo.

Recipientes con volumen interior comprendido entre 100 dm³ y 280 dm³: estarán protegidos, como mínimo, por un disco de rotura o una válvula de seguridad.

Recipientes con volumen interior igual o superior a 280 dm³: se protegerán con dos válvulas de seguridad en paralelo, conectadas a una válvula de cerramiento de tres vías, de manera que no se puedan seccionar las dos válvulas de seguridad simultáneamente.

Podrán utilizarse análogamente discos de rotura.

Conexión de las válvulas de seguridad: la conexión de las válvulas de seguridad se hará siempre en una parte del recipiente protegida que no pueda ser cubierta por el nivel del líquido refrigerante.

Las válvulas de seguridad y discos de rotura se instalarán sin válvulas de paso o seccionamiento que puedan impedir su libre funcionamiento en cualquier circunstancia.

Los limitadores de presión (presostatos de seguridad a alta presión), no estarán tarados a presión superior al 90% de la de las válvulas de seguridad en alta.

3.7.8.- Estanqueidad

Cualquier elemento de un equipo frigorífico, incluidos los indicadores de nivel de líquido, que forme parte del circuito de refrigerante, ha de ser probado, antes de su puesta en marcha, a una presión igual o superior a la presión de trabajo, pero nunca inferior a la tabla I, denominada presión mínima de prueba de estanqueidad, según el refrigerante del equipo, y según pertenezca al sector de baja o de alta presión del circuito, sin que se produzca cualquier fuga de fluido.

Las pruebas de estanqueidad se realizarán de acuerdo con la MI-IF-010.

3.7.9.- Instalación eléctrica

Se ajustará al "Reglamento electrotécnico para Baja Tensión" y sus Instrucciones Complementarias.

Las cámaras frigoríficas se consideran locales húmedos.

Las instalaciones eléctricas serán realizadas bajo tubo tipo H con uniones roscadas. Todos los elementos y receptores tendrán un grado de protección IP65. Los conductores serán rígidos o flexibles de 75° V. Todos los interruptores diferenciales que abarquen estas zonas serán de 30 mA de intensidad de defecto.

En el caso de ventilación forzada de la sala de máquinas, los ventiladores tendrán línea directa del cuadro.

3.6.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la correcta ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme al Proyecto y las especificaciones de Calidad en la ejecución, asimismo tendrá a disposición del técnico de proyectos el libro de dirección de Obra. Documento final de obra

Durante la obra o una vez finalizada la misma el técnico responsable como Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con el Proyecto y especificaciones de Calidad en la Ejecución.

Una vez finalizadas las obras, el contratista deberá solicitar la recepción del trabajo, en ella se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento de los cables.

Palma de Mallorca, Octubre 2017

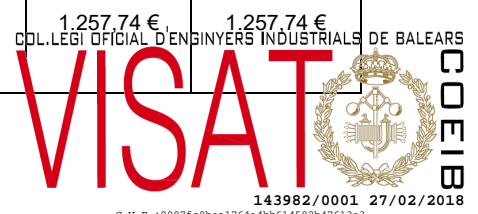
Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

4.- PRESUPUESTO

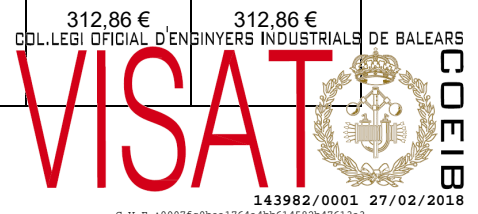
4.1.- PRESUPUESTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO

Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
EQUIPOS			
<p>Panel solar policristalino de 260 Wp. Suministro e instalación de panel solar de 260 Wp.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Además cumplirán la UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. - Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. - El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. - Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65. - Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. - Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante. - Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador. - El rendimiento de las placas fotovoltaicas será superior al 13,0% en condiciones estándar de medida (Irradiancia 1000 W/m², temperatura de cédula 25 °C y distribución espectral: AM 1,5). - Ofrecerán una garantía de producto de al menos 10 años, tanto en la parte eléctrica como en la mecánica. Ofrecerán un extra de garantía respecto a la potencia de salida que asegure que la potencia de salida no disminuirá en más del 10% en los primeros 10 años de funcionamiento, ni en más del 20% hasta el año número veinticinco. 	72	170,00 €	12.240,00 €
<p>Ud Inversor de conexión a red, trifásico 17,5 kw Suministro e instalación de inversor trifásico de 17,5 kw.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, permitiendo tanto el régimen de autoconsumo como el de conexión a red, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día. 	1	2.980,00€	2.980,00€

<ul style="list-style-type: none"> - Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a: <ul style="list-style-type: none"> - Cortocircuitos en alterna. - Tensión de red fuera de rango. - Frecuencia de red fuera de rango. - Sobretensiones, mediante varistores o similares. - Perturbaciones presentes en la red, como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc. Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética. - El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento. - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida. - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal. - Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. - Los inversores estarán garantizados para operación, al menos, en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa. - La garantía mínima será de 5 años. - Dispondrán de pantalla gráfica con indicación de los valores diarios, la potencia actual y Suma total de la energía inyectada hasta el momento. - Equipo equipado con dispositivos para la futura conexión de teled medida. 			
<p>Monitor de 32" instalado en recepción del edificio, con conexión a servidor para visualización de producción en kWh, actual y acumulada, ahorro de emisiones de CO2. Incluye la totalidad de canalizaciones eléctricas y de datos. Parte proporcional de conducciones, conexiones y auxiliares. Equipos totalmente instalados y en funcionamiento.</p>	1	459,22 €	459,22 €
<p>Red de TOMA DE TIERRA Formación o revisión de circuito general de puesta a tierra con cable desnudo de 25mm², verificando valor inferior a 50 ohmios, incluido pequeño material, y conexión a nuevo emplazamiento de cuadro general, totalmente instalado. Interconexión de estructura metálica de módulos fotovoltaicos a la red de tierra del edificio. Incluye conductor de 25mm² de unión de estructura módulos</p>	1	494,81 €	494,81 €
<p>Cuadro eléctrico generación Cuadro eléctrico bajo envoltura metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes: 1 interruptor magnetotérmico IV 32 A</p>	1	1.257,74 €	1.257,74 €



<p>1 interruptor diferencial 40A/4p/300 1 protección contra sobretensiones OBO BETTERMAN V50-B+c/3+NPE 1 Toma de corriente de 16 A Reservar el 20 % del espacio para colocación del sistema de control. Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación. Montaje según se detalla en el esquema unifilar adjunto al proyecto. Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439</p>			
<p>Seccionador precintable Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes: Seccionador enclavable mediante candado 160 A.</p>	1	325,38 €	325,38 €
<p>Contador generación Módulo doble aislamiento homologado por empresa distribuidora conteniendo contador electrónico trifásico, de 4 cuadrantes, energía activa y reactiva. Incluyendo modem para lectura a distancia, marca homologada por empresa distribuidora, 1 módulo de FUSIBLES, con numeración en cable, todo ello según especificaciones empresa distribuidora de la zona. Se colocará sobre ella un adhesivo con la siguiente indicación "CONTADOR INSTALACIÓN GENERACIÓN FOTOVOLTAICA".</p>	1	904,90 €	904,90 €
<p>Cuadro conexión general Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes: 1 Interruptor magnetotérmico IV 32 A Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación. Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439.</p>	1	333,13 €	333,13 €
<p>Cuadro protección DC Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes: 4 Portafusibles seccionable con cartucho de 15A 4 Portafusibles seccionable con cartucho metálico 4 Protector de sobretensión OBO V20 PV 20kA CC</p>	1	312,86 €	312,86 €



<p>Reservar el 20 % del espacio para colocación del sistema de control. Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación. Montaje según se detalla en el esquema unifilar adjunto al proyecto.</p> <p>Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439.</p>			
<p>Montaje de STRING para conexión a lado corriente continua de inversor, mediante la conexión de los terminales multicontact del panel, incluso cable solar-KAB 600C o similar de 6 mm² de sección, 2,5/5 kV en CC, -40 a +105°C en instalación fija, protección a rayos UV, ozono, corrosión atmosférica con 20 años de garantía, para conexión de conjunto de STRINGS paneles a inversor, en inicio y fin de serie. Incluir fijación cable a estructura y parte proporcional de canalización en canal metálica, así como etiquetado de cables para su perfecta identificación, mediante sistema normalizado y resistente según nomenclatura e indicaciones proyecto. Conexión en convertidor mediante terminal multicontact.</p>	96	2,53 €	242,88 €
<p>Canalización 2x 6 mm² 1kV Instalación de conductor flexible de 2x 6 mm² 1kV XLPE de baja emisión de humos y opacidad reducida, y pequeño material, totalmente instalado. Incluye canalización bajo tubo tipo H y complementos.</p>	18	5,14 €	92,52 €
<p>Canalización 5x16mm² 1kV Instalación de conductor flexible de 5x 16 mm² 1kV XLPE de baja emisión de humos y opacidad reducida, y pequeño material, totalmente instalado. Incluye canalización bajo tubo tipo H y complementos.</p>	26	10,50 €	273,00 €
<p>Confección de expediente de generación de energía en régimen especial para autoconsumo, incluye trámite y pago de tasas ante DG Industria i Energia y ante empresa distribuidora (Hasta conseguir el contrato con la distribuidora). Incluye trámite de licencia municipal de obras, pago de tasas e ICO.</p>	1	3.540,00 €	3.540,00 €
<p>Planos as-built Elaboración de documentación y certificados de todas las instalaciones, equipos y materiales instalados así como confección de planos As-Built de las mismas, reflejando el estado definitivo de las instalaciones.</p>	1	186,52 €	186,52 €
<p>INSTALACIÓN ESTRUCTURA COPLANAR CON SOPORTE S4 – FIJACIÓN HORMIGÓN/TEJA. Instalación y montaje de estructura COPLANAR realizada con perfil de aluminio para 72 placas, perfiles de sujeción de paneles aluminio; incluso pinzas de sujeción de paneles, tornillería y resto de accesorios. Incluye parte proporcional de HORMIGÓN BAJO TEJA. Incluida pp de accesorios, totalmente instalada y en funcionamiento. Incluida pp de sistemas de elevación y elementos de seguridad.</p>	72	52,73 €	3.796,56 €

Ayudas albañilería industriales Ayudas de albañilería a industriales, incluyendo materiales y transporte de sobrantes	2	72,50 €	145,00 €
Estudio Básico de seguridad y salud			
Casco Homologado	6	7,32 €	43,92€
Par de guantes seraje 18 cm	6	6,09 €	36,54 €
Par de guantes baja tensión	2	13,77 €	27,54 €
Par de guantes anti vibratorios	2	6,21 €	12,42 €
Par de guantes PVC	5	1,47 €	7,35 €
Valla Metálica normalizada 2,50 x 1,10 mts	60	1,23 €	73,80 €
Extintor abce de 6 kg	2	15,31 €	30,62 €
Amortiguador ruido para uso exclusivo con casco	10	10,36 €	103,60 €
Par de tapones anti-ruido de PVC	15	1,99 €	29,85 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL			27.950,16 €
13% GASTOS GENERALES			3.633,52 €
6,00% BENEFICIO INDUSTRIAL			1.677,01 €
SUMA DE G.G. Y B.I			5.310,53 €
21% IVA			6.984,74 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL			40.245,44 €

EL TOTAL DEL PRESUPUESTO ASCIENDE A CUARENTA MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

(40.245,44 €)

Palma de Mallorca, Octubre 2017

Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

5.- PRECIOS DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTVOLTAICA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO ELECTRICIDAD INSTALACIÓN ELECTRICA

Suministro e instalación de panel solar de 260 Wp.

- Deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Además cumplirán la UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre.
- Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.
- El rendimiento de las placas fotovoltaicas será superior al 13,0% en condiciones estándar de medida (Irradiancia 1000 W/m2, temperatura de cédula 25 °C y distribución espectral: AM 1,5).
- Ofrecerán una garantía de producto de al menos 10 años, tanto en la parte eléctrica como en la mecánica. Ofrecerán un extra de garantía respecto a la potencia de salida que asegure que la potencia de salida no disminuirá en más del 10% en los primeros 10 años de funcionamiento, ni en más del 20% hasta el año número veinticinco.

B0005.0010	0,12 h	Oficial 1ª	20,38		2,45
B0005.0025	0,12 h	Ayudante	16,98		2,04
MOD 305WP	1,00 ud	Modulos 260Wp	156,11	156,11	
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	188,00		9,40

TOTAL PARTIDA..... **170,00€**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL SEIS CIENTOS VEINTE EUORS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

INV Ud Inversor de conexión a red, trifásico 17,50 kw

Suministro e instalación de inversor trifásico de 17,50 kw.

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, permitiendo tanto el régimen de autoconsumo como el de conexión a red, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
 - Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
 - Cortocircuitos en alterna.
 - Tensión de red fuera de rango.
 - Frecuencia de red fuera de rango.
 - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
 - Perturbaciones presentes en la red, como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
- Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
 - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by " o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
 - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
 - Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
 - Los inversores estarán garantizados para operación, al menos, en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
 - La garantía mínima será de 5 años.
 - Dispondrán de pantalla gráfica con indicación de los valores diarios, la potencia actual y Suma total de la energía inyectada hasta el momento.
 - Equipo equipado con dispositivos para la futura conexión de telemedida.

B0005.0010	1,80 h	Oficial 1ª	20,38	36,68	
B0005.0025	1,80 h	Ayudante	16,98	30,56	
STP 20000	1,00 ud	Inversor STP 20000	2.0801,91	2.0801,91	
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	2.177,00	108,85	
TOTAL PARTIDA.....					2.980,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS.

C/ Pare Guillem Vives nº 4 – 4B Tel: 610 93 82 30 nsastre@emconsultors.com
 ud Monitor de 32" instalado en recepción del edificio, con conexión a servidor para visualización de producción en kWh, actual y acumulada, ahorro de emisiones de CO2. Incluye la totalidad de canalizaciones eléctricas y de datos. Parte proporcional de conducciones, conexionados y auxiliares. Equipos totalmente instalados y en funcionamiento.

B0005.0010	1 h	Oficial 1ª	20,38	20,38
B0005.0025	1 h	Ayudante	16,98	16,98
MONIT 32	1,00 ud	Monitor 32"	320,00	320,00
PROGRAMN	1,00 ud	Programación	80,00	80,00
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	43736	21.86

TOTAL PARTIDA..... **459,22**

TT RED 2 ud Red de TOMA DE TIERRA

Formación o revisión de circuito general de puesta a tierra con cable desnudo de 25mm2, verificando valor inferior a 50 ohmios, incluido pequeño material, y conexión a nuevo emplazamiento de cuadro general, totalmente instalado. Interconexión de estructura metálica de módulos fotovoltaicos a la red de tierra del edificio. Incluye conductor de 25mm2 de unión de estructura módulos.

B0005.0020	5,00 h	Ayudante	16,98	84,90
B0005.0010	5,00 h	Oficial 1ª	20,38	101,90
CA35	320,00 m	CABLE DESNUDO 25	0,79	252,80
cajsecc	1,00 ud	caja seccionadora de tierras	10,21	10,21
%	10,00 %	Medios Auxiliares	450,00	45,00

TOTAL PARTIDA..... **494,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA

Cua	CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
-----	--------	-------------	---------	--------	----------	---------

Cdr 12 ud Cuadro eléctrico generación

Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes:

- 1 interruptor magnetotérmico IV 32 A
- 1 interruptor diferencial 40A/4p/300
- 1 protección contra sobretensiones OBO BETTERMAN V50-B+c/3+NPE 1 Toma de corriente de 16 A

Reservar el 20 % del espacio para colocación del sistema de control. Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación. Montaje según se detalla en el esquema unifilar adjunto al proyecto.

Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439.

B0005.0020	4,00 h	Ayudante	16,98	67,92	
B0005.0010	4,00 h	Oficial 1ª	20,38	81,52	
Cuadr 11 2	1,00 ud	Elementos cuadro eléctrico	968,5	968,5	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	1.398,00	139,80	

TOTAL PARTIDA..... 1.257,74

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOS CIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Secc prec 2 ud Seccionador precintable

Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes:

Elementos que permitan el enclavamiento mediante candado de interruptor existente de 160 A.

B0005.0020	1,00 h	Ayudante	16,98	16,98	
B0005.0010	1,00 h	Oficial 1ª	20,38	20,38	
secc prec 2	1,00 ud	Elementos cuadro	258,42	258,42	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	296,00	29,60	

TOTAL PARTIDA..... 325,38

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS VEINTICINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Contad 2 ud Contador generación

Módulo doble aislamiento homologado por empresa distribidora conteniendo contador electrónico trifásico, de 4 cuadrantes, energía activa y reactiva, de lectura indirecta con trafos de intensidad, Incluyendo modem para lectura a distancia, marca homologada por emprsa distribidora, 1 módulo de FUSIBLES, con numeración en cable, todo ello según especificaciones empresa distribidora de la zona. Se colocará sobre ella un adhesivo con la siguiente indicación "CONTADOR INSTALACIÓN GENERACIÓN FOTOVOLTAICA".

B0005.0020	1,00 h	Ayudante	16,98	16,98	
B0005.0010	1,00 h	Oficial 1ª	20,38	20,38	
Cont gen 2	1,00 ud	Contador + trf+mod+ generación lectura directa	785,24	785,24	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	823,00	82,30	

TOTAL PARTIDA..... 904,90

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUATRO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CONEX GEN	ud	Cuadro conexión general			
		Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes:			
		1 Interruptor magnetotérmico IV 32 A			
		Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación.			
		Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439.			
B0005.0020	1,00 h	Ayudante	16,98	16,98	
B0005.0010	1,00 h	Oficial 1ª	20,38	20,38	
GEN 80	1,00 ud	Elementos cuadro	265,47	265,47	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	303,00	30,30	
TOTAL PARTIDA.....					333,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS

CUADR DC ud Cuadro protección DC

Cuadro eléctrico bajo envolvente metálica con puerta, IP54, marca Siemens o similar, incluyendo los siguientes componentes:

- 4 Portafusibles seccionable con cartucho de 15A
- 4 Portafusibles seccionable con cartucho metálico 4 Protector de sobretensión OBO V20 PV 20kA
- CC

Reservar el 20 % del espacio para colocación del sistema de control. Todas las entradas y salidas de cableado deberán asegurar la estanqueidad del cuadro, mediante la utilización de prensaestopas y todos los elementos que para su fin sean necesarios. Medida la unidad completamente montada y funcionando. Todas las conexiones de cables a bornas o interruptores se realizarán mediante terminales. El cableado que discurrirá por el interior del cuadro deberá colocarse en canaleta al efecto, y para facilitar su identificación se utilizarán colores normalizados o etiquetas al igual que en el resto de la instalación. Montaje según se detalla en el esquema unifilar adjunto al proyecto.

Incluido cableado según UNE 211002 (cable 450/750V no propagador de incendio con emisión de humos y opacidad reducida), marcado de líneas en panel frontal, espacio de reserva 20%, totalmente instalado y en servicio, incluyendo certificado CE del fabricante del cuadro cableado, según UNE 60439.

B0005.0020	2,50 h	Ayudante	16,98	42,45	
B0005.0010	2,50 h	Oficial 1ª	20,38	50,95	
CUADRO DC	1,00 ud	Elementos cuadro DC	161,76	161,76	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	579,00	57,90	
TOTAL PARTIDA.....					312,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DOCE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

CUADRO DE DESCOMPUESTOS**AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

ud Cableado string módulos

Montaje de STRING para conexión a lado corriente continua de inversor, mediante la conexión de los terminales multicontact del panel, incluso cable solar-KAB 600C o similar de 6 mm² de sección, 2,5/5 kV en CC, -40 a +105°C en instalación fija, protección a rayos UV, ozono, corrosión atmosférica con 20 años de garantía, para conexión de conjunto de STRINGS paneles a inversor, en inicio y fin de serie. Incluir fijación cable a estructura y parte proporcional de canalización en canal metálica, así como etiquetado de cables para su perfecta identificación, mediante sistema normalizado y resistente según nomenclatura e indicaciones proyecto. Conexionado en convertidor mediante terminal multicontact.

B0005.0020	0,02 h	Ayudante	16,98	0,34	
B0005.0010	0,02 h	Oficial 1ª	20,38	0,41	
Cond 6mm 5kV	1,00 m	Conductor 6mm2 5kV + canal + accesor	1,58	1,58	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	2,00	0,20	

TOTAL PARTIDA..... **5,53**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

2X6 1KV m Canalización 2x 6 mm2 1kV

Instalación de conductor flexible de 2x6 mm2 1kV XLPE de baja emisión de humos y opacidad reducida, y pequeño material, totalmente instalado. Incluye canalización bajo tubo tipo H y complementos.

B0005.0010	0,09 h	Oficial 1ª	20,38	1,83	
B0005.0025	0,09 h	Ayudante	16,98	1,53	
101kv	2,00 m	Cable 1kV 10mm2	0,43	0,86	
Tub 32	0,60 m	Tubo 32mm + acces	1,12	0,67	
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	5,00	0,25	

TOTAL PARTIDA..... **5,14**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

5x16 1kV m Canalización 5x16mm2 1kV

Instalación de conductor flexible de 5x16 mm2 1kV XLPE de baja emisión de humos y opacidad reducida, y pequeño material, totalmente instalado. Incluye canalización bajo tubo tipo H y complementos.

B0005.0010	0,18 h	Oficial 1ª	20,38	3,67	
B0005.0025	0,18 h	Ayudante	16,98	3,06	
101kv	5,00 m	Cable 1kV 10mm2	0,43	2,15	
Tub 32	1,00 m	Tubo 32mm + acces	1,12	1,12	
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	10,00	0,50	

TOTAL PARTIDA..... **10,50**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

C/ Pare Guillem Vives nº 4 – 4B

Tel: 610 93 82 30

nsastre@emconsultors.com

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
TRAM					
ud Trámite expediente					
Confección de expediente de generación de energía en régimen especial para autoconsumo, incluye trámite y pago de tasas ante DG Industria i Energia y ante empresa distribuidora. Incluye trámite de licencia municipal de obras, pago de tasas e ICO.					
TRAMMM	1,00 Ud	Tram exp	3.540,00	3.540,00	

TOTAL PARTIDA **3.540,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA EUROS

AS-BUILT ud Planos as-built

Elaboración de documentación y certificados de todas las instalaciones, equipos y materiales instalados así como confección de planos As-Built de las mismas, reflejando el estado definitivo de las instalaciones.

Plan as buils	1,00 ud	Planos as-built	186,52	186,52	
---------------	---------	-----------------	--------	--------	--

TOTAL PARTIDA **186,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

C/ Pare Guillem Vives nº 4 – 4B

Tel: 610 93 82 30

nsastre@emconsultors.com

CUADRO DE DESCOMPUESTOS**AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO I N**ST. MECÁNICA INSTALACION MECÁNICA****ESTRU COPLANAR ud ESTRUCTURA COPLANAR CON SOPORTE S4 – FIJACIÓN HORMIGÓN/TEJA**

INSTALACIÓN ESTRUCTURA COPLANAR CON SOPORTE S4 – FIJACIÓN HORMIGÓN/TEJA. Instalación y montaje de estructura COPLANAR realizada con perfil de aluminio para 72 placas, perfiles de sujeción de paneles aluminio; incluso pinzas de sujeción de paneles, tornillería y resto de accesorios. Incluye parte proporcional de ZUNCHOS soporte realizado con HORMIGON SOBRE TEJA. Incluida pp de accesorios, totalmente instalada y en funcionamiento. Incluida pp de sistemas de elevación y elementos de seguridad.

B0005.0010	0,10 h	Oficial 1ª	20,38	2,04	
B0005.0025	0,10 h	Ayudante	16,98	1,70	
ESTRCT CUB IN	1,00 ud	pp estructura 1 módulo	40,25	40,25	
PIE HORM	1,00 ud	Zuncho sujección	6,24	6,24	
%1500	5,00 %	Medios auxiliares	50,00	2,50	

TOTAL PARTIDA**52,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA

CAPITULO	CANTIDAD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
----------	----------	---------	--------	----------	---------

AYUDAS ALBALNERIA

D145YU2569	Ud	Ayudas albañilería industriales			
		Ayudas de albañilería a industriales, incluyendo materiales y trasporte de sobrantes a	erted		
O01OB170	1,00 h.	Oficial 1ª	20,38	20,38	
O01OB195	1,00 h.	Ayudante	16,98	16,98	
A0104.0120	0,30 m3	mortero c.p. y arena cantera 1:4	95,12	28,54	
%	10,00 %	Medios Auxiliares	66,00	6,60	
TOTAL PARTIDA.....					72,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

C/ Pare Guillem Vives nº 4 – 4B

Tel: 610 93 82 30

nsastre@emconsultors.com

CUADRO DE DESCOMPUESTOS**AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICA**

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

TULO SEGURIDA**1.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

D2802.0170		casco homologado			
		Casco			
B3302.0190	1,00	homologado	6,97	6,97	
%0500	5,00	Medios auxiliares	7,00	0,35	
	%				
TOTAL PARTIDA.....					7,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

D2802.0200		par de guantes serraje 18 cm.			
		Par de guantes serraje 18 cm. Parte proporcional de utilización			
B3302.0250	1,00	30%. 30% par de guantes de serraje de 18	5,79	5,79	
%0500	5,00	Medios auxiliares	6,00	0,30	
	%				
TOTAL PARTIDA.....					6,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

D2802.0210	Ud	par guantes baja tension			
		Par de guantes para proteccion electrica baja tension. Parte proporcional de utilización 30%.			
B3302.0260	1,00	30% par de guantes aislantes baja te		13,12	
%0500	5,00	Medios auxiliares		0,65	
	%				
TOTAL PARTIDA.....					13,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D2802.0231	Ud	par de guantes antivibratorios			
		par de guantes antivibratorios de piel reforzados. Parte proporcional de utilización 30%.			
B3302.0225	1,00 u	30% par de guantes antivibratorios	6,21	6,21	
TOTAL PARTIDA.....					6,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

D2802.0234	Ud	par guantes PVC			
		par guantes PVC			
B3302.0224	1,00 u		1,47	1,47	
TOTAL PARTIDA.....					1,47

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D2803.0130		valla metal.norm. 2.5x1.10 m			
		Valla metalica normalizada de 2,50x 1,10 mts. Parte proporcional de utilización			
B0001.0070	0,04	10%. Peon suelto	16	0,68	
B3304.0050	0,03	10% valla autonomo normalizada	15	0,46	
%0870	8,70	Medios auxiliares	1	0,09	
	%				
TOTAL PARTIDA.....					1,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

D2803.0180		extintor abce de 6 kg			
		Extintor abce de 6 kg. Parte proporcional de utilización			
B0001.0070	0,10	10%. Peon suelto	16,98	1,70	
B3101.0030	0,50	10% extintor de polvo abc de 6 kg	25,2		

%0710	7,10 %	Medios auxiliares	14,00	0,99
TOTAL PARTIDA.....				15,31

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

D2802.0150	Ud	amortiguador ruido uso casco		
		Amortiguador de ruido para uso exclusivo con casco. Parte proporcional de utilización 30%.		
B3302.0120	1,00	30% amortiguador de ruido con casco		9,86
%0500	5,00 %	Medios auxiliares		0,50
TOTAL PARTIDA.....				10,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

D2802.0160		par de tapones anti-ruido de PVC		
		Par de tapones anti-ruido de		
B3302.0130	1,00	p.v.c. par de tapones de p.v	1,89	1,89
%0500	5,00 %	Medios auxiliares	2,00	0,10
TOTAL PARTIDA.....				1,99

Palma de Mallorca, Octubre 2017

Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

6.-ANEXOS

1.1.- CARACTERÍSTICA MODULO FOTOVOLTAICO

1.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INVERSOR

1.3.- CERTIFICADO REAL DECRETO FRONIUS ELECTRÓNICA SOLAR.

1.4.- MANUAL DE INSTALACIÓN ESTRUCTURA.

Palma de Mallorca, Octubre 2017.

Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial Col. 803

High Performance Photovoltaic modules

60 Cell / polycrystalline photovoltaic module

Key Features :



10 years manufacturer's warranty.



Positive power tolerance is Guaranteed (0 to 5 Wp).



Excellent low light performance.



Excellent outstanding Weather-resistance.



Maximum 5400 Pa snow load.



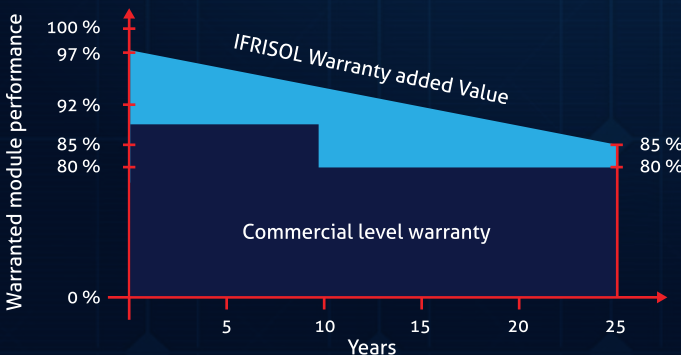
Maximum 2400 Pa wind load.



Linear high performance guarantee

10 years manufacturer's guarantee on 92% of the nominal performance.¹

25 years manufacturer's guarantee on 85% of the nominal performance.¹



¹ According to the IFRISOL Product and Performance Guarantee

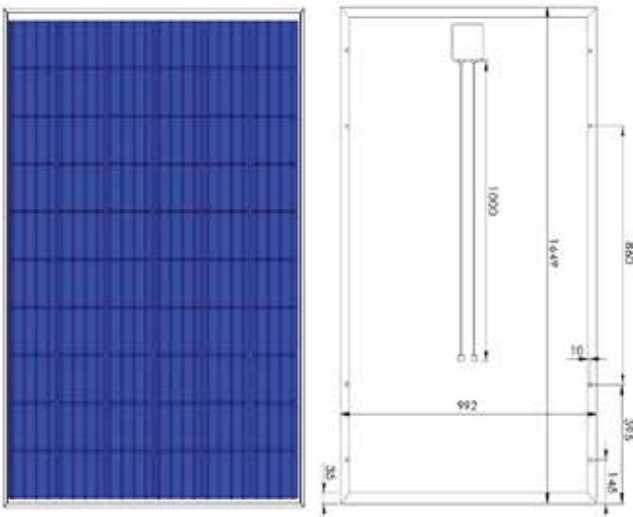
Electrical SPECIFICATIONS

Module Type	IFRI255-60	IFRI260-60	IFRI265-60	IFRI270-60
Maximum Power (Pmax)	255Wp	260Wp	265Wp	270Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	31.77V	32.05V	32.58V	32.70V
Maximum Power Current (Imp)	8.08A	8.10A	8.24A	8.35A
Open-circuit Voltage (Voc)	37.84V	38.10V	38.23V	38.34V
Short-circuit Current (Isc)	8.62A	8.65A	8.74A	8.81A
Module Efficiency STC (%)	15.58%	15.89%	16.19%	16.50%
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C			
Maximum system voltage	1000VDC (IEC)			
Maximum series fuse rating	16A			
Power tolerance	0~+3%			
Temperature coefficients of Pmax	-0.410%/°C			
Temperature coefficients of Voc	-0.330%/°C			
Temperature coefficients of Isc	0.058%/°C			
Nominal operating cell temperature (NOCT)	47±2°C			

STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 🌡 Cell Temperature 25°C

☁ AM=1.5g

Engineering Drawings



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm
No.of cells	60 (6×10)
Dimensions	1649×992×35mm
Weight	19.0 kg
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TÜV 4.0mm ² , Length: 1000mm

Packaging Configuration

1660 x 1100 x 1160mm
30pcs/ pallet, 360 pcs/20' Container
30pcs/ pallet, 840 pcs/40' Container



Industrial Zone Diet - 4030 - ENFIDHA - Tunisia.
Tel : (+216) 73 381 853 | **Fax :** (+216) 73 381 854
E-Mail : sales@ifrisol.solar



FRONIUS SYMO

/ Maximum flexibility for the applications of tomorrow.



/ SnapInverter technology



/ Integrated data communication



/ SuperFlex Design



/ Dynamic Peak Manager



/ Smart Grid Ready



/ Boasting power categories ranging from 3.0 to 20.0 kW, the transformerless Fronius Symo is the three-phase inverter for systems of every size. Owing to the SuperFlex Design, the Fronius Symo is the perfect answer to irregularly shaped or multi-oriented roofs. The standard interface to the internet via WLAN or Ethernet and the ease of integration of third-party components make the Fronius Symo one of the most communicative inverters on the market. Furthermore, the meter interface permits dynamic feed-in management and a clear visualisation of the consumption overview.

TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

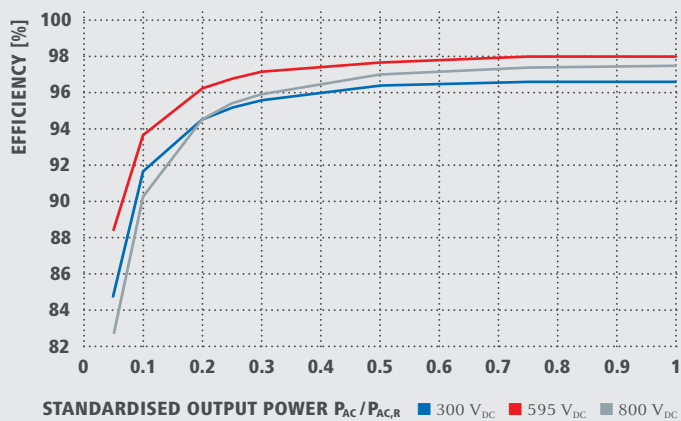
INPUT DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Max. input current ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}^{1)}$)				16.0 A / 16.0 A		
Max. array short circuit current (MPP ₁ /MPP ₂ ¹⁾)				24.0 A / 24.0 A		
Min. input voltage ($U_{dc\ min}$)				150 V		
Feed-in start voltage ($U_{dc\ start}$)				200 V		
Nominal input voltage ($U_{dc,r}$)				595 V		
Max. input voltage ($U_{dc\ max}$)				1,000 V		
MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	200 - 800 V	250 - 800 V	300 - 800 V		150 - 800 V	
Number MPP trackers		1			2	
Number of DC connections		3			2+2	
OUTPUT DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
AC nominal output ($P_{ac,r}$)	3,000 W	3,700 W	4,500 W	3,000 W	3,700 W	4,500 W
Max. output power	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA	3,000 VA	3,700 VA	4,500 VA
AC output current ($I_{ac\ nom}$)	4.3 A	5.3 A	6.5 A	4.3 A	5.3 A	6.5 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)					
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)					
Total harmonic distortion	< 3 %					
Power factor ($\cos\ \varphi_{ac,r}$)	0.70 - 1 ind. / cap.			0.85 - 1 ind. / cap.		
GENERAL DATA	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Dimensions (height x width x depth)	645 x 431 x 204 mm					
Weight	16.0 kg			19.9 kg		
Degree of protection	IP 65					
Protection class	1					
Overtoltage category (DC / AC) ²⁾	2 / 3					
Night time consumption	< 1 W					
Inverter design	Transformerless					
Cooling	Regulated air cooling					
Installation	Indoor and outdoor installation					
Ambient temperature range	-25 - +60 °C					
Permitted humidity	0 - 100 %					
Max. altitude	2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)					
DC connection technology	3x DC+ and 3x DC- screw terminals 2.5 - 16 mm ²			5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²		
AC connection technology	5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²			5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²		
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62109-3, IEC 61278-3-3150, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 20600-1, S 4777-1, IEC 610-21 ³⁾ , NR 097					

¹⁾ This applies to Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M and 4.5-3-M.

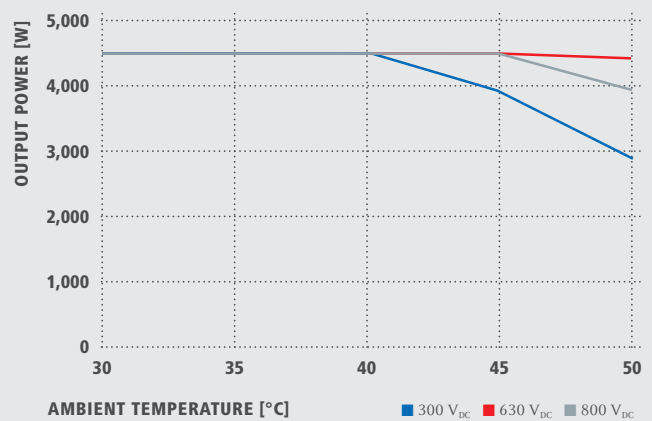
²⁾ According to IEC 62109-1.

³⁾ 16 mm² without wire end ferrules. Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

FRONIUS SYMO 4.5-3-S EFFICIENCY CURVE



FRONIUS SYMO 4.5-3-S TEMPERATURE DERATING



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

EFFICIENCY	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
Max. efficiency	98.0 %					
European efficiency (η_{EU})	96.2 %	96.7 %	97.0 %	96.5 %	96.9 %	97.2 %
η at 5 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	80.3 / 83.6 / 79.1 %	83.4 / 86.4 / 80.6 %	84.8 / 88.5 / 82.8 %	79.8 / 85.1 / 80.8 %	81.6 / 87.8 / 82.8 %	83.4 / 90.3 / 85.0 %
η at 10 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	87.8 / 91.0 / 86.2 %	90.1 / 92.5 / 88.7 %	91.7 / 93.7 / 90.3 %	86.5 / 91.6 / 87.7 %	87.9 / 93.6 / 90.5 %	89.2 / 94.1 / 91.2 %
η at 20 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	92.6 / 95.0 / 92.6 %	93.7 / 95.7 / 93.6 %	94.6 / 96.3 / 94.5 %	90.8 / 95.3 / 93.0 %	91.9 / 96.0 / 94.1 %	92.8 / 96.5 / 95.1 %
η at 25 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	93.4 / 95.6 / 93.8 %	94.5 / 96.4 / 94.7 %	95.2 / 96.8 / 95.4 %	91.9 / 96.0 / 94.2 %	92.9 / 96.6 / 95.2 %	93.5 / 97.0 / 95.8 %
η at 30 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	94.0 / 96.3 / 94.5 %	95.0 / 96.7 / 95.4 %	95.6 / 97.2 / 95.9 %	92.8 / 96.5 / 95.1 %	93.5 / 97.0 / 95.8 %	94.2 / 97.3 / 96.3 %
η at 50 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95.2 / 97.3 / 96.3 %	96.9 / 97.6 / 96.7 %	96.4 / 97.7 / 97.0 %	94.3 / 97.5 / 96.5 %	94.6 / 97.7 / 96.8 %	94.9 / 97.8 / 97.2 %
η at 75 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95.6 / 97.7 / 97.0 %	96.2 / 97.8 / 97.3 %	96.6 / 98.0 / 97.4 %	94.9 / 97.8 / 97.2 %	95.0 / 97.9 / 97.4 %	95.1 / 98.0 / 97.5 %
η at 100 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95.6 / 97.9 / 97.3 %	96.2 / 98.0 / 97.5 %	96.6 / 98.0 / 97.5 %	95.0 / 98.0 / 97.4 %	95.1 / 98.0 / 97.5 %	95.0 / 98.0 / 97.6 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %					

¹⁾ And at $U_{mpp\ min} / U_{dc,r} / U_{mpp\ max}$

PROTECTIVE DEVICES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
DC insulation measurement	Yes					
Overload behaviour	Operating point shift, power limitation					
DC disconnecter	Yes					
Reverse polarity protection	Yes					

INTERFACES	SYMO 3.0-3-S	SYMO 3.7-3-S	SYMO 4.5-3-S	SYMO 3.0-3-M	SYMO 3.7-3-M	SYMO 4.5-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)					
6 inputs and 4 digital in/out	Interface to ripple control receiver					
USB (A socket) ²⁾	Datalogging, inverter update via USB flash drive					
2x RS422 (RJ45 socket) ²⁾	Fronius Solar Net					
Signalling output ²⁾	Energy management (potential-free relay output)					
Datalogger and Webservice	Included					
External input ²⁾	SO-Meter Interface / Input for overvoltage protection					
RS485	Modbus RTU SunSpec or meter connection					

²⁾ Also available in the light version.



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

INPUT DATA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Max. input current ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$)		16.0 A / 16.0 A		
Max. array short circuit current (MPP ₁ /MPP ₂)		24.0 A / 24.0 A		
Min. input voltage ($U_{dc\ min}$)		150 V		
Feed-in start voltage ($U_{dc\ start}$)		200 V		
Nominal input voltage ($U_{dc,n}$)		595 V		
Max. input voltage ($U_{dc,max}$)		1,000 V		
MPP voltage range ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	163 - 800 V	195 - 800 V	228 - 800 V	267 - 800 V
Number MPP trackers		2		
Number of DC connections		2 + 2		
OUTPUT DATA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
AC nominal output ($P_{ac,r}$)	5,000 W	6,000 W	7,000 W	8,200 W
Max. output power	5,000 VA	6,000 VA	7,000 VA	8,200 VA
AC output current ($I_{ac,nom}$)	7.2 A	8.7 A	10.1 A	11.8 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)			
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)			
Total harmonic distortion	< 3 %			
Power factor ($\cos\ \varphi_{ac,r}$)	0.85 - 1 ind. / cap.			
GENERAL DATA	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Dimensions (height x width x depth)		645 x 431 x 204 mm		
Weight	19.9 kg			21.9 kg
Degree of protection		IP 65		
Protection class		1		
Overvoltage category (DC / AC) ¹⁾		2 / 3		
Night time consumption		< 1 W		
Inverter design		Transformerless		
Cooling		Regulated air cooling		
Installation		Indoor and outdoor installation		
Ambient temperature range		-25 - +60 °C		
Permitted humidity		0 - 100 %		
Max. altitude		2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)		
DC connection technology		4x DC+ and 4x DC- Screw terminals 2.5 - 16mm ^{2,2)}		
AC connection technology		5-pole AC Screw terminals 2.5 - 16mm ^{2,2)}		
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097			

¹⁾ According to IEC 62109-1.

²⁾ 16 mm² without wire end ferrules.

Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

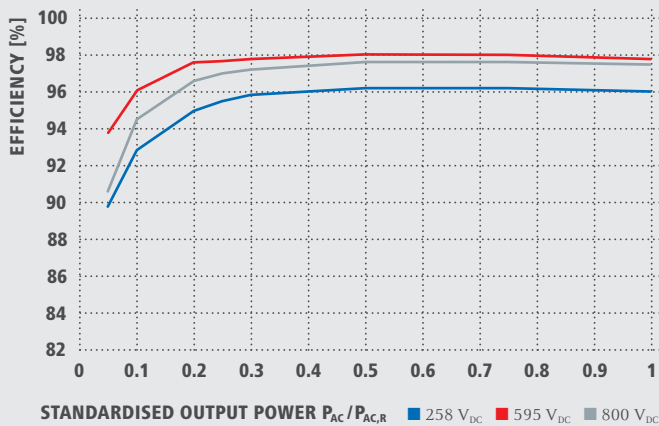
COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS

VISAT  **COEIB**

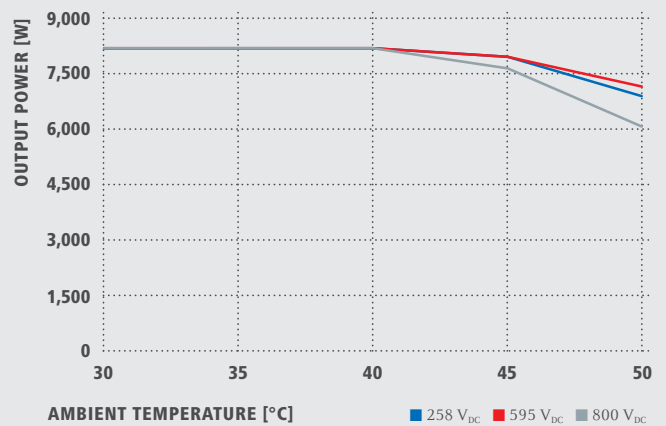
143982/0001 27/02/2018

C.V.E.: 0907Ec0bea1764a4bb614582b47613a3

FRONIUS SYMO 8.2-3-M EFFICIENCY CURVE



FRONIUS SYMO 8.2-3-M TEMPERATURE DERATING



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

EFFICIENCY	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
Max. efficiency	98.0 %			
European efficiency (η_{EU})	97.3 %	97.5 %	97.6 %	97.7 %
η at 5 % $P_{AC,r}^{1)}$	84.9 / 91.2 / 85.9 %	87.8 / 92.6 / 87.8 %	88.7 / 93.1 / 89.0 %	89.8 / 93.8 / 90.6 %
η at 10 % $P_{AC,r}^{1)}$	89.9 / 94.6 / 91.7 %	91.3 / 95.6 / 93.0 %	92.0 / 95.9 / 94.7 %	92.8 / 96.1 / 94.5 %
η at 20 % $P_{AC,r}^{1)}$	93.2 / 96.7 / 95.4 %	94.1 / 97.1 / 95.9 %	94.5 / 97.3 / 96.3 %	95.0 / 97.6 / 96.6 %
η at 25 % $P_{AC,r}^{1)}$	93.9 / 97.2 / 96.0 %	94.7 / 97.5 / 96.5 %	95.1 / 97.6 / 96.7 %	95.5 / 97.7 / 97.0 %
η at 30 % $P_{AC,r}^{1)}$	94.5 / 97.4 / 96.5 %	95.1 / 97.7 / 96.8 %	95.4 / 97.7 / 97.0 %	95.8 / 97.8 / 97.2 %
η at 50 % $P_{AC,r}^{1)}$	95.2 / 97.9 / 97.3 %	95.7 / 98.0 / 97.5 %	95.9 / 98.0 / 97.5 %	96.2 / 98.0 / 97.6 %
η at 75 % $P_{AC,r}^{1)}$	95.3 / 98.0 / 97.5 %	95.7 / 98.0 / 97.6 %	95.9 / 98.0 / 97.6 %	96.2 / 98.0 / 97.6 %
η at 100 % $P_{AC,r}^{1)}$	95.2 / 98.0 / 97.6 %	95.7 / 97.9 / 97.6 %	95.8 / 97.9 / 97.5 %	96.0 / 97.8 / 97.5 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %			

¹⁾ And at $U_{mpp, min} / U_{dc,r} / U_{mpp, max}$

PROTECTIVE DEVICES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
DC insulation measurement	Yes			
Overload behaviour	Operating point shift, power limitation			
DC disconnecter	Yes			
Reverse polarity protection	Yes			

INTERFACES	SYMO 5.0-3-M	SYMO 6.0-3-M	SYMO 7.0-3-M	SYMO 8.2-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)			
6 inputs and 4 digital in/out	Interface to ripple control receiver			
USB (A socket) ²⁾	Datalogging, inverter update via USB flash drive			
2x RS422 (RJ45 socket) ²⁾	Fronius Solar Net			
Signalling output ²⁾	Energy management (potential-free relay output)			
Datalogger and Webserver	Included			
External input ²⁾	S0-Meter Interface / Input for overvoltage protection			
RS485	Modbus RTU SunSpec or meter connection			

²⁾ Also available in the light version.



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

INPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Max. input current ($I_{dc \max 1} / I_{dc \max 2}$)	27.0 A / 16.5 A ¹⁾		33.0 A / 27.0 A		
Max. usable input current total ($I_{dc \max 1} + I_{dc \max 2}$)	43.5 A		51.0 A		
Max. array short circuit current (MPP ₁ /MPP ₂)	40.5 A / 24.8 A		49.5 A / 40.5 A		
Min. input voltage ($U_{dc \min}$)			200 V		
Feed-in start voltage ($U_{dc \text{ start}}$)			200 V		
Nominal input voltage ($U_{dc,r}$)			600 V		
Max. input voltage ($U_{dc \max}$)			1,000 V		
MPP voltage range ($U_{mpp \min} - U_{mpp \max}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Number MPP trackers			2		
Number of DC connections			3+3		

OUTPUT DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
AC nominal output (P_{acr})	10,000 W	12,500 W	15,000 W	17,500 W	20,000 W
Max. output power	10,000 VA	12,500 VA	15,000 VA	17,500 VA	20,000 VA
AC output current ($I_{ac \text{ nom}}$)	14.4 A	18.0 A	21.7 A	25.3 A	28.9 A
Grid connection (voltage range)	3-NPE 400 V / 230 V or 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)				
Frequency (Frequency range)	50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)				
Total harmonic distortion	1.8 %	2.0 %	1.5 %	1.5 %	1.3 %
Power factor ($\cos \phi_{acr}$)	0 - 1 ind. / cap.				

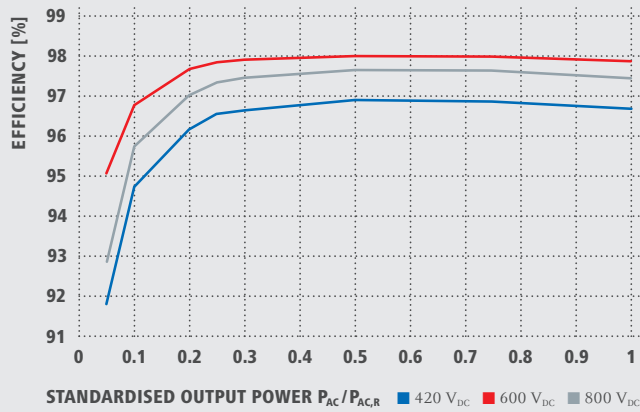
GENERAL DATA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensions (height x width x depth)	725 x 510 x 225 mm				
Weight	34.8 kg		43.4 kg		
Degree of protection			IP 66		
Protection class			1		
Overvoltage category (DC / AC) ²⁾			2 / 3		
Night time consumption			< 1 W		
Inverter design			Transformerless		
Cooling			Regulated air cooling		
Installation			Indoor and outdoor installation		
Ambient temperature range			-40 - +60 °C		
Permitted humidity			0 - 100 %		
Max. altitude			2,000 m / 3,400 m (unrestricted / restricted voltage range)		
DC connection technology			6x DC+ and 6x DC- screw terminals 2.5 - 16 mm ²		
AC connection technology			5-pole AC screw terminals 2.5 - 16 mm ²		
Certificates and compliance with standards	ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097				

¹⁾ 14.0 A for voltages < 420 V

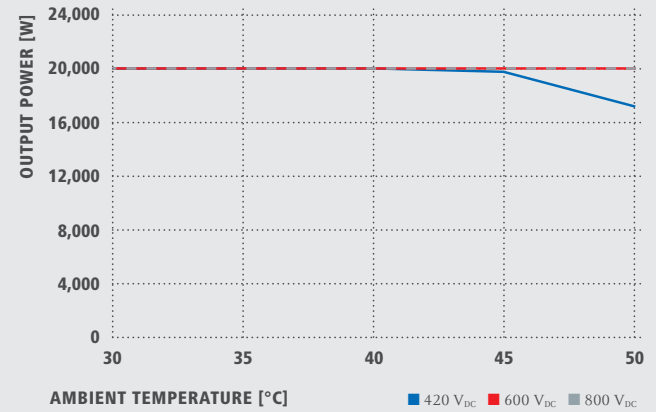
²⁾ According to IEC 62109-1. DIN rail for optional overvoltage protection (type 2) is included.

Further information regarding the availability of the inverters in your country can be found at www.fronius.com.

FRONIUS SYMO 20.0-3-M EFFICIENCY CURVE



FRONIUS SYMO 20.0-3-M TEMPERATURE DERATING



TECHNICAL DATA FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

EFFICIENCY	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Max. efficiency	98.0 %				
European efficiency (η_{EU})	97.4%	97.6 %	97.8 %	97.8 %	97.9 %
η at 5 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	87.9 / 92.5 / 89.2 %	88.7 / 93.1 / 90.1 %	91.2 / 94.8 / 92.3 %	91.6 / 95.0 / 92.7 %	91.9 / 95.2 / 93.0 %
η at 10 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	91.2 / 94.9 / 92.8 %	92.9 / 96.1 / 94.6 %	93.4 / 96.0 / 94.4 %	94.0 / 96.4 / 95.0 %	94.8 / 96.9 / 95.8 %
η at 20 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	94.6 / 97.1 / 96.1 %	95.4 / 97.3 / 96.6 %	95.9 / 97.4 / 96.7 %	96.1 / 97.6 / 96.9 %	96.3 / 97.8 / 97.1 %
η at 25 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95.4 / 97.3 / 96.6 %	95.6 / 97.6 / 97.0 %	96.2 / 97.6 / 97.0 %	96.4 / 97.8 / 97.2 %	96.7 / 97.9 / 97.4 %
η at 30 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	95.6 / 97.5 / 96.9 %	95.9 / 97.7 / 97.2 %	96.5 / 97.8 / 97.3 %	96.6 / 97.9 / 97.4 %	96.8 / 98.0 / 97.6 %
η at 50 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	96.3 / 97.9 / 97.4 %	96.4 / 98.0 / 97.5 %	96.9 / 98.1 / 97.7 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %
η at 75 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	96.5 / 98.0 / 97.6 %	96.5 / 98.0 / 97.6 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %	97.0 / 98.1 / 97.8 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %
η at 100 % $P_{Ac,r}$ ¹⁾	96.5 / 98.0 / 97.6 %	96.5 / 97.8 / 97.6 %	97.0 / 98.1 / 97.7 %	96.9 / 98.1 / 97.6 %	96.8 / 98.0 / 97.6 %
MPP adaptation efficiency	> 99.9 %				
PROTECTIVE DEVICES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
DC insulation measurement	Yes				
Overload behaviour	Operating point shift, power limitation				
DC disconnecter	Yes				
Reverse polarity protection	Yes				
INTERFACES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
WLAN / Ethernet LAN	Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)				
6 inputs and 4 digital inputs/outputs	Interface to ripple control receiver				
USB (A socket) ²⁾	Datalogging, inverter update via USB flash drive				
2x RS422 (RJ45-socket) ²⁾	Fronius Solar Net				
Signalling output ²⁾	Energy management (potential-free relay output)				
Datalogger und Webserver	Included				
External input ²⁾	S0-Meter Interface / Input for overvoltage protection				
RS485	Modbus RTU SunSpec or meter connection				

¹⁾ And at $U_{mpp\ min} / U_{dcr} / U_{mpp\ max}$ ²⁾ Also available in the light version.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

WE HAVE THREE DIVISIONS AND ONE PASSION: SHIFTING THE LIMITS OF POSSIBILITY.

/ Whether welding technology, photovoltaics or battery charging technology – our goal is clearly defined: to be the innovation leader. With around 3,300 employees worldwide, we shift the limits of what's possible - our record of over 900 granted patents is testimony to this. While others progress step by step, we innovate in leaps and bounds. Just as we've always done. The responsible use of our resources forms the basis of our corporate policy.

Further information about all Fronius products and our global sales partners and representatives can be found at www.fronius.com

v05 May 2015 EN

Fronius India Private Limited
GAT no 312, Nanekarwadi
Chakan, Taluka - Khed District
Pune 410501
India
pv-sales-india@fronius.com
www.fronius.in

Fronius Australia Pty Ltd.
90-92 Lambeck Drive
Tullamarine VIC 3043
Australia
pv-sales-australia@fronius.com
www.fronius.com.au

Fronius UK Limited
Maidstone Road, Kingston
Milton Keynes, MK10 0BD
United Kingdom
pv-sales-uk@fronius.com
www.fronius.co.uk

Fronius International GmbH
COL.LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
46011 Weis
Austria
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

VISAT

143982/0001 27/02/2018
C.V.E.: 0907Ec0bea1764a4bb614582b47613a3



SHIFTING THE LIMITS

CERTIFICADO REAL DECRETO FRONIUS ELECTRÓNICA SOLAR

Fronius International GmbH

Certifica que toda la gama de inversores Fronius **SYMO** con Setup **ESOS**, comparten las siguientes características:

- Dispone de interruptor de interconexión interno para la desconexión automática.
- Dispone de protección interna de mínima y máxima tensión y frecuencia de red. Así el inversor desconecta si la red se sale de los siguientes valores umbral, en el tiempo indicado:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión-fase 1	Un + 10%	1,5 s
Sobretensión-fase 2	Un + 15%	0,2 s
Tensión mínima	Un - 15%	1,5 s
Frecuencia máxima	51 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	47,5 Hz	3 s

Un AC = 230V / 400V (Trifásicos)

- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión solo se realizara cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
- Siempre que exista potencia a la entrada, el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la misma en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1Hz), y en fase (+/- 10%).
- El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no es accesible al usuario.
- Dispone de relé de bloqueo de protecciones, con un tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y frecuencia.
- La corriente continua inyectada a red no supera el 0,5% de la corriente nominal, habiendo sido comprobado mediante ensayo por laboratorio externo, tal como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con resultado favorable.
- Dispone de un vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua.
- Dispone de protección contra funcionamiento en isla, cumpliendo con lo indicado en la Norma UNE EN 50438, en la IEC 62116 y en la UNE 206006:2011 IN.
- Presenta un coeficiente de distorsión armónica menor del 3 %.
- Los dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión presentan un error en la medida inferior al 5%.

El inversor cumple con todas las normas y directrices de seguridad aplicables:

- UNE 206 007-1 IN:2013
- RD 413/2014, RD 1699/2011 y RD 661/2007 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Directriz 2004/108/CE, sobre compatibilidad electromagnética.
- DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4, y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos.
- P.O. 12.3 según RD 1565/2010 para instalaciones de potencia superior a 2MW.

Rainer Sattlberger

Director General Fronius España





INSTALACIÓN ESTRUCTURA COPLANAR CON SOPORTE S4 – FIJACIÓN HORMIGÓN/TEJA

Este manual va dirigido a los usuarios que se dispongan a efectuar el montaje de una estructura coplanar, es decir, sin estructura elevada, directamente sobre el tejado. Dispuesta con un soporte S4 y fijada a una base de hormigón o teja para una instalación fotovoltaica. Primero de todo, y para que nuestros usuarios se familiaricen con los componentes que forman la estructura, haremos una descripción de cada uno, como también las herramientas utilizadas y tornillería, para más tarde explicar punto a punto los pasos del montaje.

COMPONENTES

1. **Soporte S4:** Fijaremos este soporte por medio de una varilla roscada en el forjado, haciendo uso de un taco químico, atravesando la teja con un taladro con un diámetro mínimo de 14mm y quedando bien incrustada en el forjado, por lo que se hará uso de una varilla roscada de 160 mm (una teja árabe mide aproximadamente 75 mm de longitud, más otros 80 u 85 mm de penetración en el forjado).

Nota: El taco químico es suministrado por Soportes Solares S.L. En un anexo al final de este documento serán explicados sus características y modo de uso.



Imagen 1: Renderizado soporte S4



2. **Perfil P-26A:** Está fabricado en aluminio estructural 6005 T6 y van anclados al soporte S4 mediante dos tornillos autotaladrantes DIN 7504 KO. Se situarán de forma perpendicular a la cresta de la teja.

Zona de fijación de los perfiles-P26A sobre el soporte S4

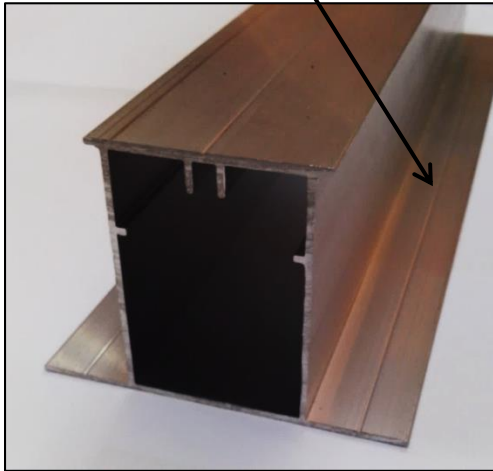


Imagen 2: Perfil P-26A

Zona de fijación del módulo solar mediante la Grapa G-6

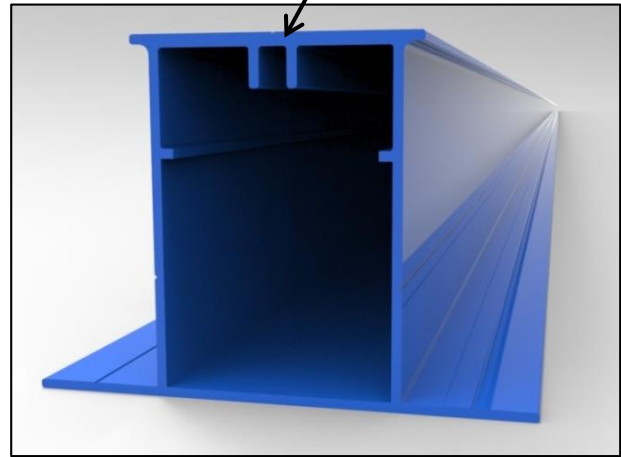
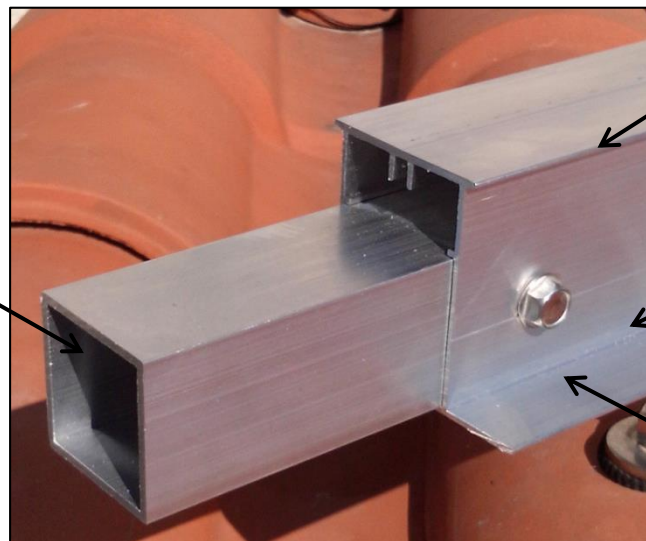


Imagen 3: Renderizado perfil P-26A

2.1 Tubo rectangular para la unión de varios perfiles P-26A entre sí (sólo se requerirá este empalme si van a unirse perfiles).

En ocasiones, si necesitamos de tiradas largas, requerimos piezas de unión entre los perfiles P-26A, dicha unión está compuesta por un tubo rectangular de 35x35x2 en aluminio de 120mm de largo el cual encaja en el hueco del perfil P-26A y se fija a éste mediante cuatro tornillos autotaladrantes DIN 7504 KO A2 de 6,3x25.

Tubo rectangular de 35x35x2 de 120 mm



Perfil P-26A

Línea de perforación del perfil P-26A

Tornillo autotaladrante A2 DIN 7504 K 6.3x25

Imagen 4: Unión de varios perfiles P-26A



3. Grapas de fijación: Para la fijación de los módulos sobre el perfil P-26 utilizaremos dos tipos de grapas, las cuales van atornilladas a éste por medio de dos tornillos. La Grapa-G6 para fijación de dos módulos contiguos y la Grapa-G7 para la fijación de un solo módulo. Dicha grapa viene referenciada con un número que indica el grosor del panel a fijar.

Ejemplo: Grapa-G7/50 (Grapa para la fijación de módulos de 50 mm de canto).

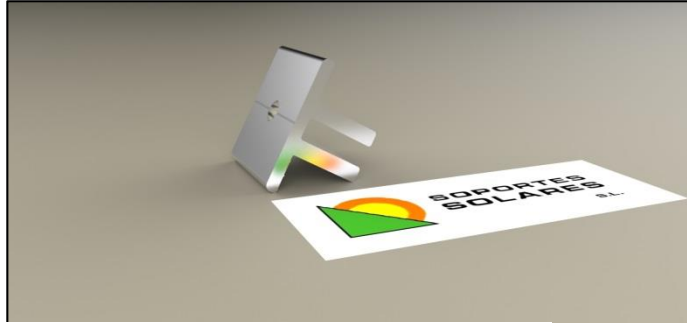


Imagen 5: Grapa-G6



Imagen 6: Grapa-G7

Nota: Fíjese que los tornillos de las grapas son sin arandela, modelo DIN 7504K de 6,3x75. Para más aclaración, en el albarán de envío vienen detallados los tornillos que llevan cada componente.

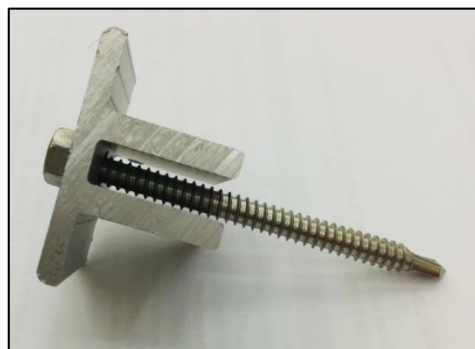


Imagen7: Tornillo autorroscante 6,3x75 sin arandela con grapa G6



HERRAMIENTAS REQUERIDAS PARA LA INSTALACIÓN Y MONTAJE

Tiralíneas: Es un instrumento que sirve para trazar líneas de tinta, formado por dos piezas unidas en forma de pinzas que gradúan su apertura mediante un tornillo.



Taladro de mano o atornillador: Lo usaremos en el perforado del forjado de hormigón y teja para fijar la varilla roscada y será en uso en modo percusión en hormigón para facilitar su perforación pero sin percusión en teja por seguridad. Preferiblemente debería ser reversible para poder girar a derecha e izquierda, de este modo podemos usarlo como destornillador para apretar y aflojar. La sujeción de los perfiles y bastidores serán efectuadas taladrando directamente con los tornillos, ya que éstos son autotaladrantes.



Broca: Utilizaremos una broca estándar para paredes y materiales de obra a la hora de perforar la teja y hormigón. Tienen una plaquita en la punta de metal duro que es la que va rompiendo el material, pueden usarse con percusión. En el anexo del taco químico se indican las medidas de las brocas.



Llave de vaso para atornillador: Esta llave será utilizada para apretar los tornillos mediante el atornillador.





INSTALACIÓN

1. Previo a la instalación de la estructura, deberá hacer un replanteo del tejado para que ésta se realice sin problemas. Tenga en cuenta que los perfiles P-26A irán dispuestos de forma perpendicular a las tejas.

La separación de los perfiles debe ser de centro a centro de cada perfil y vendrá determinada por la longitud de los módulos dispuestos de manera vertical, a esa distancia le sumaremos 9mm por cada grapa, la cual es 18mm. La separación entre los soportes-S4 debe estar comprendida entre 1 y 2 metros.

Nota: El replanteo es la acción previa al montaje de la instalación, la cual consiste en trasladar sobre el terreno, en nuestro caso el tejado de la casa, las medidas de los elementos que vayamos a instalar, con la finalidad de evitar problemas a mitad de montaje.

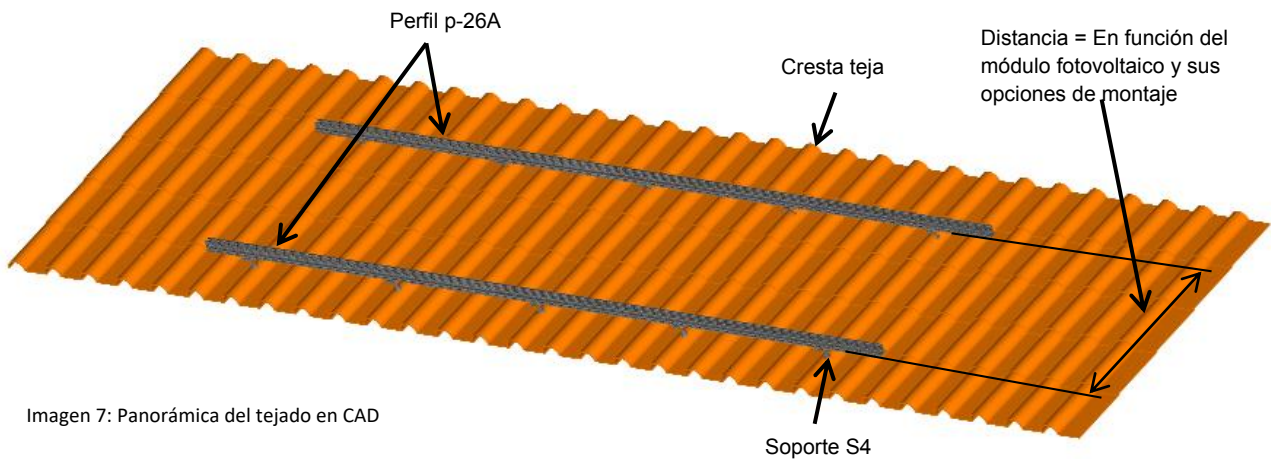


Imagen 7: Panorámica del tejado en CAD

2. Seguidamente, marque la primera posición de los perfiles P-26, para ello utilizaremos un tiralíneas o cualquier otra herramienta de precisión y marcaremos la primera fila, señale en la parte alta de las tejas el punto donde irán colocados los soportes.

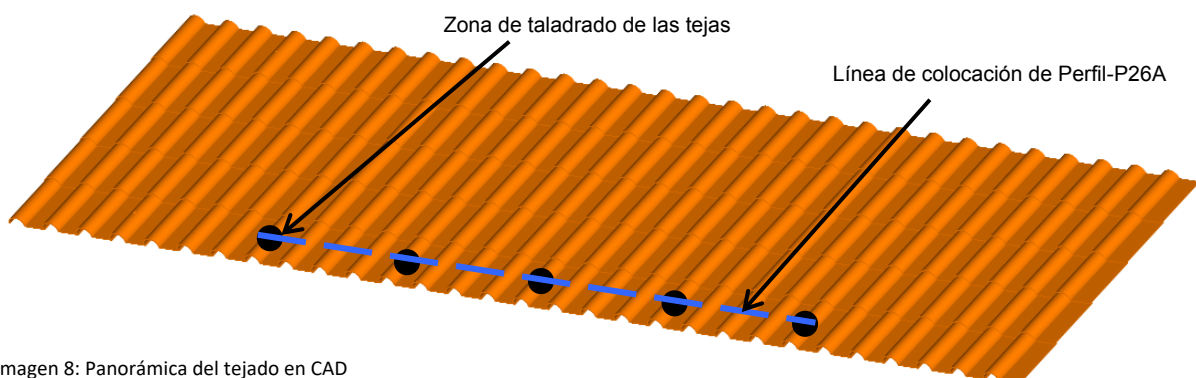


Imagen 8: Panorámica del tejado en CAD



La perforación de la teja se realizará mediante una broca especial para perforar cerámica de 14mm y con la función de percutor de la máquina taladradora desactivada para no dañar la teja. Una vez perforada la teja se procederá a perforar el forjado, tras la perforación del taladro proceda a limpiar la zona para el uso posterior del taco químico, estas indicaciones irán detalladas en el anexo sobre el taco químico.

3. Introduzca el taco químico en el agujero del forjado que realizamos tras su perforación y posteriormente inserte la varilla roscada del soporte S4 haciéndola girar sobre su propio eje para que el taco químico quede bien impregnado en las ranuras de la varilla. Tras la colocación de la varilla y de cerciorarse de que está perfectamente en posición vertical, deje fraguar el taco químico según indicamos en el anexo.

Nota: Esta información la tiene ampliada al final de este manual dentro del modo de empleo del taco químico.

Una vez fijada la varilla procederemos a montar el soporte S4 tal y como se indica en la imagen.

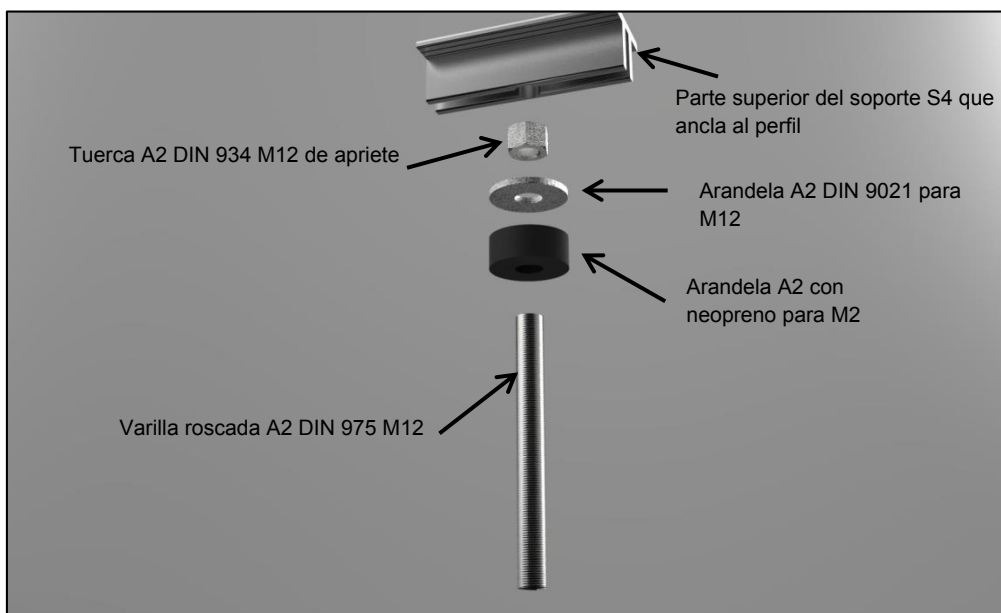


Imagen 9: Explosionado elementos S4

Para evitar filtraciones, apriete correctamente la tuerca A2 y la arandela A2 con la arandela de neopreno pero tenga en cuenta que un apriete excesivo podría dañar la teja.



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



4. Una vez tiene el soporte S4 anclado a la teja, coloque en su parte superior los perfiles P-26A en dirección perpendicular al soporte S4, su fijación a éste será mediante dos tornillos autotaladrantes DIN 7504KO.



Perfil P-26A

Tornillo autotaladrante
DIN 7504 KO

Soporte-S4

Varilla roscada A2 DIN 975 M12

Imagen 10: Fijación P-26A sobre teja

5. Con el perfil P-26 perfectamente anclado al soporte S4, dispóngase a colocar los módulos solares sobre el perfil. Empiece por un extremo dejando que el módulo apoye sobre dos perfiles consecutivos, una vez colocado, fíjelo a éstos por medio de una grapa G7, la cual va fijada al perfil P-26 mediante un tornillo autotaladrante DIN 7504 KO



Imagen 11: Fijación módulo solar con G7



**SOPORTES
SOLARES**
S.L.



La imagen de arriba muestra el ejemplo de fijación de un módulo solar sobre un perfil P-26 con una grapa G7, en nuestro caso sería una instalación coplanar, no elevada como muestra la imagen.

Nota: Si su instalación está compuesta de 12 grapas G7, el perfil P-26A quedará en los extremos y realizaremos la fijación entre la grapa y el módulo por la parte estrecha de éste, a 200mm de su extremo.

6. Fijado el primer módulo proceda a la instalación de los contiguos utilizando la grapa G7 taladrando por la línea central del perfil P-26^a.

7. Repita los pasos 4 y 5 hasta fijar todos los módulos teniendo en cuenta que por cada arista (parte estrecha) de módulo se necesitan dos grapas.



Ejemplo de una instalación finalizada

C/ Primavera, s/n 03349 San Isidro (Alicante) · Tel. +34 965 485 425 · Fax. +34 965 427 006

COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS

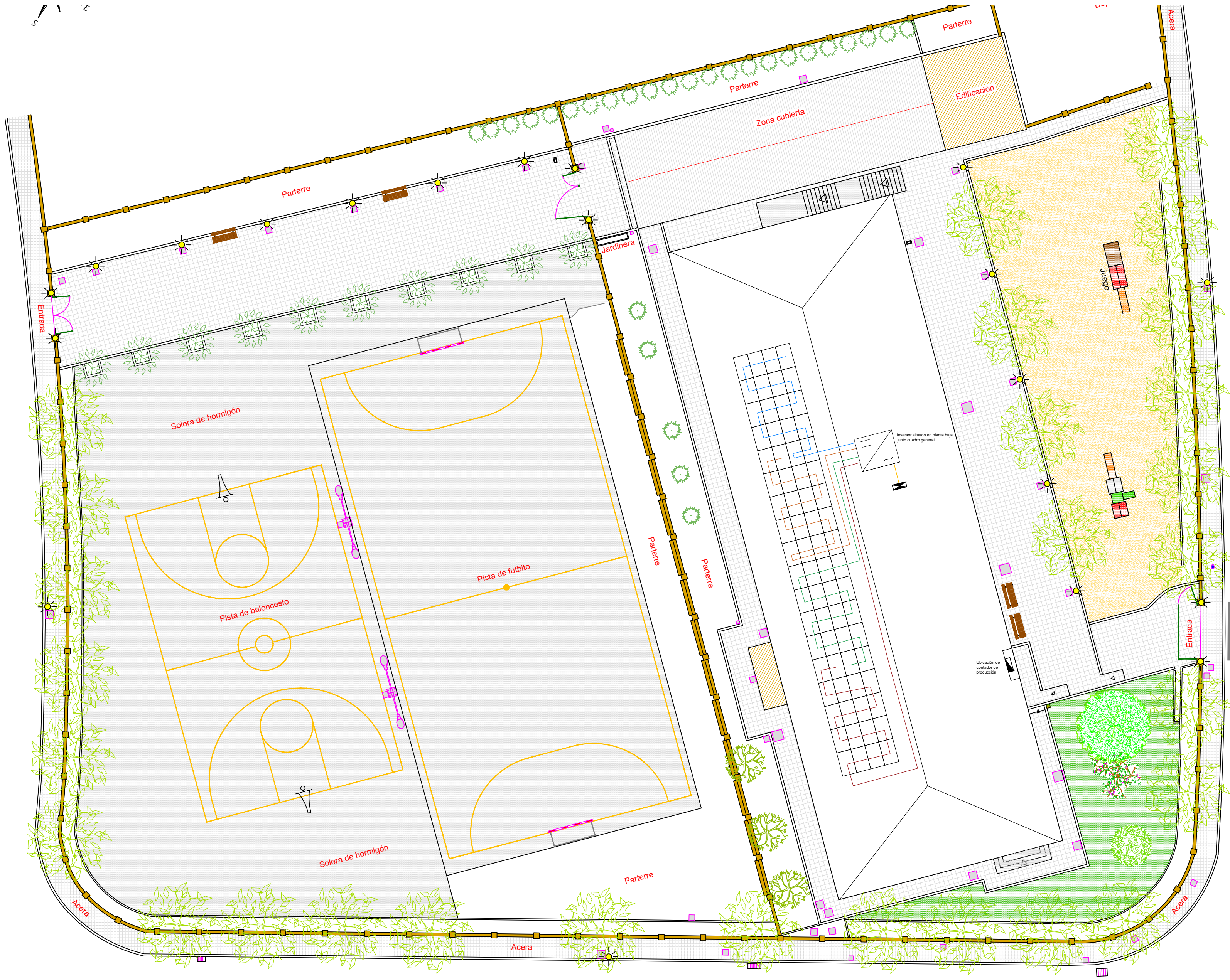
VISAT COEII

C.V.E.: 0907fc0bea1764a4b6e14582d47613a3 143982/0001 27/02/2018

www.soportessolares.es

7.-PLANOS

- 1- PLANO: EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN INSTALACIÓN AUTOCONSUMO
- 2- PLANO: PLANTA INSTALACIÓN INSTALACIÓN AUTOCONSUMO
- 3- PLANO: ESQUEMA ELÉCTRICO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO



LEYENDA	
	Módulo policristalino 260Wp
	Inversor trifásico 17,50 kW
	Conexión String 18 módulos
	Conexión String 18 módulos
	Conexión String 18 módulos
	Conexión String 18 módulos
	Red CA triásica hasta C.G
	Cuadro general
	Equipo medida producción

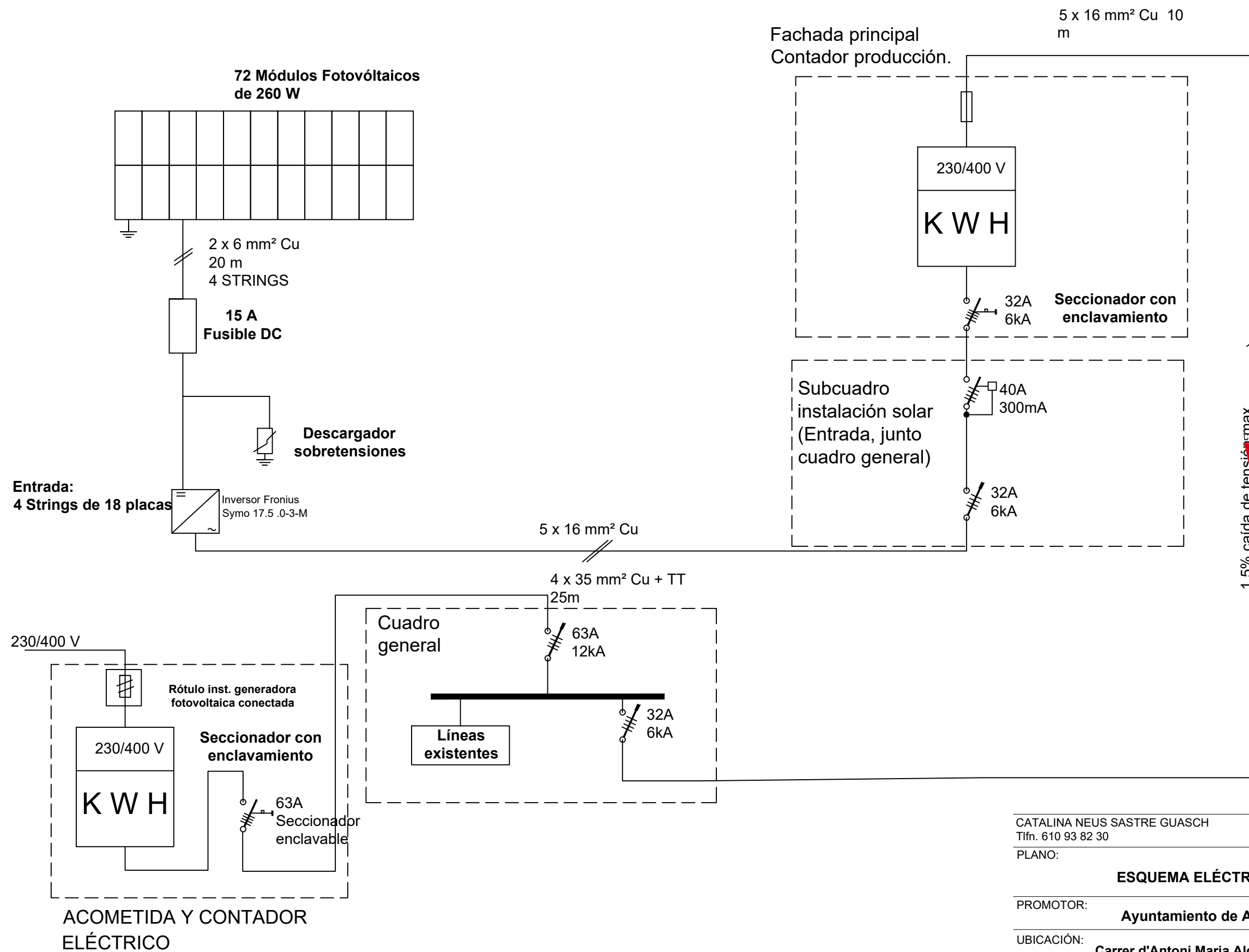
INGENIERO INDUSTRIAL

CATALINA NEUS SASTRE GUASCH Nº COEIB 803
 Tfn. 610 93 82 30 nsastre@emconultors.com

PLANO:	Nº PLANO	2
	ESCALA	1:200
PROMOTOR:	FECHA:	Octubre 2017
Ayuntamiento de Alcudia		

UBICACIÓN: **Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2, 07400 Alcudia**

Proyecto instalación eléctrica para producción de energía eléctrica mediante placas fotovoltaicas.	PROMOTOR Ayuntamiento de Alcudia	INGENIERA INDUSTRIAL C. Neus Sastre (Nº COEIB: 803)
--	-------------------------------------	--



COL·LEGI OFICIAL D'ENGINYERS INDUSTRIALS DE BALEARS
VISAT
 143982/0001 27/02/2018
 COEIB

INGENIERO INDUSTRIAL

CATALINA NEUS SASTRE GUASCH
 Tlfn. 610 93 82 30
 Nº COEIB 803
 nsastre@emconultors.com

PLANO:	ESQUEMA ELÉCTRICO	Nº PLANO	3
		ESCALA	-

PROMOTOR:	Ayuntamiento de Alcudia	FECHA:	Octubre 2017
-----------	--------------------------------	--------	---------------------

UBICACIÓN: **Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2, 07400 Alcudia**

Proyecto instalación eléctrica para producción de energía eléctrica mediante placas fotovoltaicas.	PROMOTOR Ayuntamiento de Alcudia	INGENIERA INDUSTRIAL C. Neus Sastre (Nº COEIB: 803)
--	-------------------------------------	--

CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL

Promotor: AYUNTAMIENTO DE ALCUDIA

Situación: Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2 – 07400 Alcúdia

Proyectado: Catalina Neus Sastre Guasch
Ingeniera Industrial (Nº COEIB 803)

En la ciudad de Palma de Mallorca, a 13 DE DICIEMBRE DE DOS MIL DIECISIETE D.
Catalina Neus Sastre Guasch con D.N.I. 43159175C (Ingeniera Industrial), colegiado
nº 803 en el C.O.E.I.B.

CERTIFICA:

Que en colegio público Cp s 'Albufera , sita Carrer d'Antoni Maria Alcover, 2, del término municipal de Alcúdia - 07400, tras haber realizado inspección a su cubierta y particularmente a sus elementos estructurales, no se observan lesiones o degradaciones aparentes que presupongan un comportamiento deficiente de la estructura ni de otro sistema constructivo según lo que normalmente se requiere a su tipología. Por lo cual, salvo vicio oculto o causa sobrevenida, se puede afirmar que reúne las condiciones de solidez y seguridad suficientes para la instalación fotovoltaica para autoconsumo que se pretende realizar, de acuerdo con el proyecto técnico objeto de este certificado.

Y para que así conste a los efectos oportunos, se expide el presente documento.

La ingeniera Industrial,

Catalina Neus Sastre Guasch