



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Instalación fotovoltaica monofásica de 5 kW de conexión a red para autoconsumo doméstico situada en la comarca de la Marina Alta

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

AUTOR/A: Pedro Garcia, Antonio

Tutor/a: Segui Chilet, Salvador

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
MONOFÁSICA DE 5 KW DE CONEXIÓN  
A RED PARA AUTOCONSUMO  
DOMÉSTICO SITUADA EN LA COMARCA  
DE LA MARINA ALTA.**

Alumno: **Antonio Pedro García**

Especialidad: **Ing. Electrónica Industrial y Automática**

Director Académico: **D. Salvador Seguí Chilet**

Valencia, 30/06/2022



# ÍNDICE

1. RESUMEN .....	4
2. MEMORIA .....	7
2.1. Objeto .....	7
2.2. Antecedentes.....	8
2.2.1. Energía solar fotovoltaica .....	8
2.2.2. Situación de la energía solar fotovoltaica en España .....	9
2.2.3. Normativa .....	11
2.3. Estudio de necesidades .....	14
2.3.1. Dimensionamiento.....	14
2.3.2. Localización.....	16
2.3.3. Radiación.....	17
2.3.4. Sombras .....	19
2.4. Descripción de las soluciones planteadas .....	20
2.4.1. Tipos de instalaciones fotovoltaicas.....	20
2.4.2. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.....	21
2.4.3. Instalaciones fotovoltaicas aisladas .....	23
2.4.4. Emplazamiento.....	25
2.4.5. Conexionado de la instalación. ....	26
2.5. Descripción de la solución adoptada.....	28
2.5.1. Estructura de soporte .....	28
2.5.2. Paneles fotovoltaicos.....	32
2.5.3. Inversor.....	35
2.5.4. Sistema de monitorización .....	38
2.5.5. Conexionado de dispositivos.....	42
2.5.5.1. Conexión serie 2 strings asimétricas.....	42
2.5.5.2. Conexión del Sunny Home Manager 2.0 .....	43
2.5.6. Protecciones eléctricas.....	45



2.5.7.	Cableado .....	48
2.5.8.	Resumen y esquema.....	53
2.6.	Análisis energético y económico .....	55
2.6.1.	Estudio energético.....	55
2.6.2.	Estudio económico .....	62
2.7.	Legalización.....	69
2.7.1.	Introducción y RD 244/2019 .....	69
2.7.2.	Modalidades de autoconsumo .....	70
2.7.3.	Documentación.....	71
3.	PLANOS.....	75
4.	PLIEGO DE CONDICIONES técnicas .....	76
4.1.	Objeto .....	76
4.2.	Generalidades .....	76
4.3.	Componentes y materiales.....	77
4.3.1.	Generalidades .....	77
4.3.2.	Sistemas generadores fotovoltaicos .....	78
4.3.3.	Estructura de soporte .....	79
4.3.4.	Inversores.....	80
4.3.5.	Cableado .....	81
4.3.6.	Conexión a red .....	82
4.3.7.	Medidas .....	82
4.3.8.	Protecciones.....	82
4.3.9.	Puesta a tierra .....	82
4.3.10.	Medidas de seguridad .....	82
5.	BIBLIOGRAFIA .....	84
5.1.	Referencias .....	84
5.2.	Anexos.....	86



# 1. RESUMEN

## Resumen en castellano:

En estos últimos años la demanda de energía está aumentando considerablemente en casi todos los países del mundo. Esto, junto con la subida generalizada de los precios de la energía eléctrica y la tendencia actual de ir eliminando las energías fósiles y desarrollando aquellas que sean renovables, sitúan a la energía solar fotovoltaica como una de las principales para liderar este proceso de cambio y modernización.

Con las energías renovables se pretende solucionar el problema del cambio climático, del calentamiento global y de las emisiones de gases contaminantes (CO<sub>2</sub>), mejorando así las condiciones de vida en nuestro planeta e iniciando el camino hacia un futuro sostenible donde los problemas por contaminación queden relegados a un segundo plano.

Además de todas estas características relacionadas con la sostenibilidad, la energía solar fotovoltaica destaca también por su eficacia y su bajo coste económico en relación a los servicios y beneficios obtenidos. Esto es debido al propio desarrollo de la tecnología fotovoltaica con el paso de los años, también a todas esas medidas gubernamentales que promueven este tipo de instalaciones y proporcionan ayudas y subvenciones para su construcción y desarrollo.

En el ámbito del autoconsumo doméstico, las instalaciones fotovoltaicas tienen numerosas ventajas tales como la reducción del consumo eléctrico de la red o la venta de electricidad sobrante generada. En general, el objetivo que se persigue es el de abaratar costes en los ámbitos energéticos y de consumo eléctrico del hogar.

En este proyecto, basándose en el consumo de la vivienda durante un periodo, se realiza el diseño y el posterior estudio energético de una instalación fotovoltaica para autoconsumo doméstico en la población de Tormos, provincia de Alicante.

El objetivo de la instalación es el de producir energía eléctrica para el autoconsumo de la vivienda y el de verter un porcentaje de esta energía producida a la red eléctrica, obteniendo así un beneficio económico que reduzca notablemente los costes. Además, permite dejar de lado las fluctuaciones del precio de la electricidad y tener una vivienda mucho más sostenible.

El proyecto consta de 4 fases, en la primera fase se realiza un estudio del lugar donde se ubique la instalación (análisis de la superficie, del entorno y de las condiciones climáticas) y las posibles soluciones que se pueden plantear. En la segunda fase se realizan todos los trámites burocráticos necesarios (permisos, licencias y autorizaciones), en la tercera fase se realiza el diseño y posterior construcción de la instalación fotovoltaica (incluyendo indicaciones sobre la obra civil y montaje de equipos) y por último, en la cuarta fase, se monitorizan y analizan los



datos obtenidos por los equipos de la instalación para mejorar el rendimiento del hogar y de la propia instalación.

Las características previstas de la instalación son las siguientes: la potencia pico de la planta es de 4,8 kWp, la producción anual estimada es de 6.665,50 kWh y la prevención de CO2 emitido a la atmosfera es de 17,8 toneladas. Teniendo en cuenta estos datos y la inversión total realizada de 8.079,20 € (sin IVA), se obtiene una reducción anual del 36% en la factura eléctrica y un tiempo de amortización de la instalación de 8 a 9 años.

### **Resumen en ingles:**

In the last few years the demand for energy has increased considerably in almost all the countries of the world. This, together with the general rise in electricity prices and the current trend of getting rid of the fossil energies and developing those which are renewable, place photovoltaic solar energy as one of the main ones to lead this process of change and modernization.

Renewable energies try to solve the problem of climate change, global warming and polluting gas emissions (CO2), things that improve living conditions on our planet and start the path towards a sustainable future where pollution problems remain relegated to the background.

Besides all these characteristics related to sustainability, photovoltaics solar energy also stands out for its efficiency and its low economic cost in relation to the services and benefits obtained. This is due to the development of photovoltaic technology itself over the years and also to all of those government measures that promote this type of installations and provide aids and subsidies for its construction and development.

In the field of domestic self-consumption, photovoltaic installations have many advantages such as the reduction of electricity consumption from the network or the sale of surplus electricity generated. Generally speaking, the main objective is to reduce costs in the fields of energy and electricity consumption in the home.

In this project, based on the consumption of the house during a specified period, the design and subsequent energy study of a photovoltaic installation for domestic self-consumption in the town of Tormos, province of Alicante, is carried out.

The objective of the installation is to produce electrical energy for the home's own consumption and to pour a percentage of this energy produced into the electrical network, this last thing allows you to obtain an economic benefit that significantly reduces costs. It also allows you to put aside the fluctuations in the price of electricity and have a much more sustainable home.

The project consists of 4 phases, in the first phase a study of the place where the installation is located is carried out (analysis of the surface, the environment and the climatic conditions) and



the possible solutions are proposed. In the second phase, all the necessary bureaucratic procedures are carried out (permits, licenses and authorizations), in the third phase the design and subsequent construction of the photovoltaic installation is carried out (including the indications on civil works and equipment assembly) and finally, in the fourth phase, the data obtained by the installation teams are monitored and analysed to improve the performance of the house and of the installation itself.

The planned characteristics of the installation are these ones: the peak power of the plant is 4.8 kWp, the estimated annual production is 6.665,50 kWh and the prevention of CO<sub>2</sub> emitted into the atmosphere is 17.8 tons. Taking into account these data and the total investment made of 8.079,20 €, an annual reduction of 36% in the electricity bill and a amortization time of the installation of 8 to 9 years is obtained.



## 2. MEMORIA

### 2.1. Objeto

El objeto de este proyecto es el de realizar el diseño y el posterior estudio energético y económico de una instalación fotovoltaica para autoconsumo doméstico conectada a red de 5 kW de potencia en la comarca de la Marina Alta, concretamente en la población de Tormos, provincia de Alicante.

Los objetivos específicos que debe cumplir la instalación son los siguientes:

- Producir energía eléctrica para el autoconsumo doméstico.
- Producir energía eléctrica para verter a red.
- Reducir los costes en la factura de la electricidad.
- Evitar fluctuaciones del precio de la electricidad.
- Obtener una vivienda mucho más sostenible.

Cabe destacar que para el cumplimiento de todos estos objetivos se tienen en cuenta tanto las especificaciones y normativas vigentes del estado español como las de la comunidad autónoma y la localidad donde se encuentra ubicada la instalación y se realiza el siguiente proyecto.

También se incluyen dentro de estos objetivos el de dar información de manera objetiva sobre la energía solar fotovoltaica tanto dentro como fuera de nuestro país y de su evolución a lo largo del tiempo, el presente, el pasado y el futuro de esta nueva energía en auge. Además se definen las instalaciones fotovoltaicas y se tratan de forma general los diferentes tipos de instalaciones que se encuentran en este campo.

## 2.2. Antecedentes

### 2.2.1. Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es un tipo de energía renovable y limpia que utiliza la radiación solar para producir electricidad. Se basa en el efecto fotoeléctrico, en el cual determinados materiales son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, generando así una corriente eléctrica. Para este proceso se utiliza un dispositivo semiconductor denominado celda o célula fotovoltaica, que puede ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo, u otros materiales semiconductores de capa fina.



**FIGURA 1. Representación energía solar fotovoltaica.**

**Fuente: areatecnológica.com**

Debido al auge en la demanda de las energías renovables, la producción de células solares e instalaciones fotovoltaicas se ha desarrollado considerablemente en los últimos años. Tanto es así que la energía solar fotovoltaica se ha convertido en la tercera fuente de energía renovable más importante, en cuanto a capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctrica y eólica. Y esto ha sido, en parte, gracias a los programas de incentivos económicos y a los sistemas de autoconsumo fotovoltaico que han sido apoyados en un gran número de países. Como muestra de este apoyo se considera el siguiente dato: a finales de 2018 la potencia fotovoltaica total en el mundo alcanzó los 500 GW, tal como se indica en el informe anual que presenta REN21 en [www.ren21.com](http://www.ren21.com).



El estudio, la sofisticación y los avances tecnológicos, aumentando la eficiencia, han hecho posible una notable reducción del coste de esta energía desde que se fabricaron las primeras células fotovoltaicas comerciales y han logrado que el coste medio de generación de energía eléctrica sea competitivo con el resto de fuentes de energía convencionales. Prueba de ello es el coste actual de la electricidad producida por instalaciones solares en Europa, China, India o Sudáfrica (0,05 - 0,010 \$/kWh) comparado con el de hace unos años (0,03 - 0,04 \$/kWh), o la cifra récord para Arabia Saudí alcanzada en 2020 (0,016 \$/kWh).

Las principales ventajas de la energía solar fotovoltaica son las siguientes:

- Se trata de una energía renovable y no contaminante, que no consume combustibles ni genera residuos, por lo que contribuye al desarrollo sostenible.
- Es modular, se pueden construir desde grandes plantas fotovoltaicas hasta pequeños paneles para autoconsumo.
- Es un sistema adecuado para zonas rurales o aisladas, donde la red eléctrica no llega o es dificultosa su instalación, o para zonas geográficas con una climatología con mucha irradiación y muchas horas de sol al año.
- Permite la instalación de baterías para almacenar electricidad y utilizarla posteriormente.
- Contribuye a la creación de empleos verdes y al impulso de la economía local con proyectos vanguardistas.

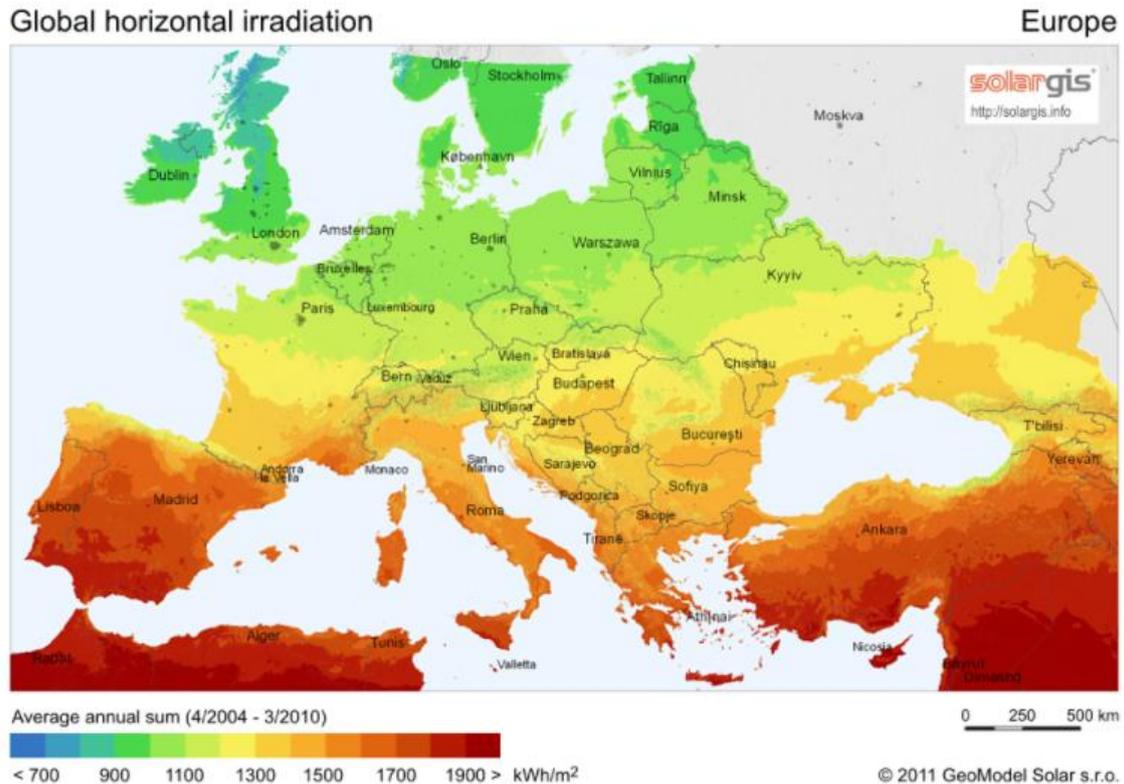
A pesar de ello tiene dos grandes inconvenientes:

- El primero es que su producción se ve afectada en gran medida por las condiciones meteorológicas adversas como pueden ser la falta de sol, las nubes o la suciedad depositada en las mismas células.
- El segundo está relacionado con la radiación solar, y es que si la célula fotovoltaica no se encuentra alineada perpendicularmente con los rayos del sol se pierde entre un 10 y un 25% de la energía incidente.

### **2.2.2. Situación de la energía solar fotovoltaica en España**

España es uno de los países de Europa con mayor irradiación solar y con mayor cantidad de horas de sol, esto provocó que España se convirtiera en uno de los primeros países en investigación, desarrollo y aprovechamiento de la energía solar de todo el mundo. En 2008 España fue uno de los países con más potencia fotovoltaica instalada en todo el mundo, alcanzando la cifra de 2708 MW instalados en un año.

Para hacernos una idea, la irradiación solar en el norte de España, que es la zona del país con las peores condiciones para la energía fotovoltaica, es mayor que la media en Alemania, país que encabeza desde hace muchos años el liderato en el ámbito de la energía solar fotovoltaica.



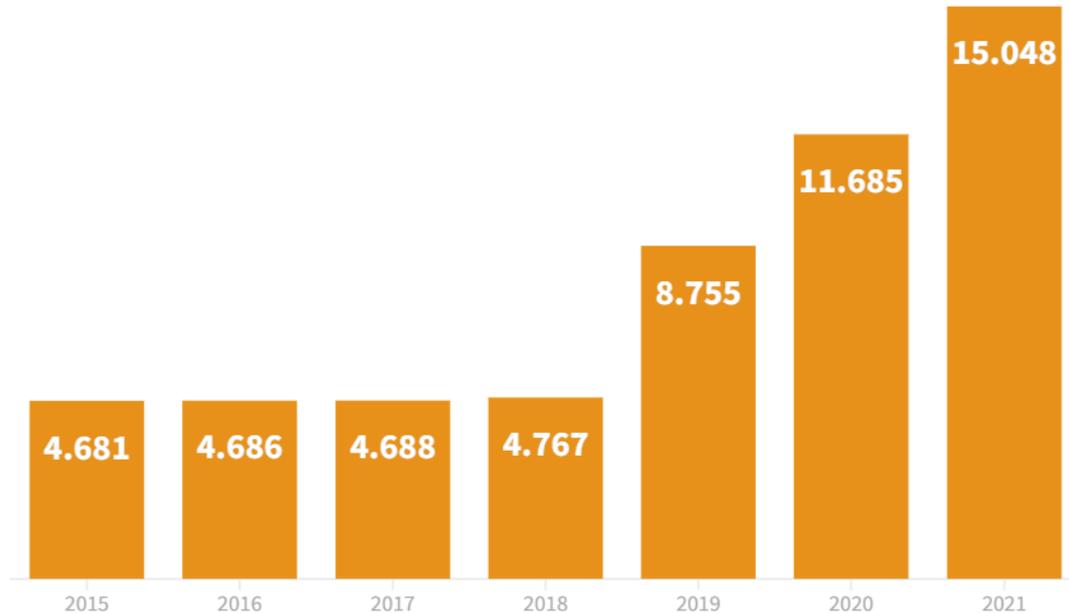
**FIGURA 2. Mapa europeo de la radiación solar.**

**Fuente: mienergiasolar.es**

A pesar de ello, ciertas regulaciones legislativas del sector fotovoltaico que se produjeron posteriormente frenaron la evolución e implantación de esta nueva tecnología y ralentizaron la construcción de nuevas plantas fotovoltaicas. Tanto es así que en los próximos años la potencia anual instalada sufrió un gran declive situándose en unas cifras de 19 MW instalados en 2009, 420 MW en 2010, 354 MW en 2011. No se recuperaron cifras de evolución y crecimiento hasta el 2014, donde España alcanzaba los 4672 MW, cifra que siguió aumentando con el paso de los años situándose en el 2018 con 4767 MW instalados y en el 2019 con 8755 MW.

## Potencia eléctrica instalada de solar fotovoltaica

Sistema eléctrico nacional 2015-2021 | En MW



**FIGURA 3. Diagrama de barras de la potencia fotovoltaica instalada en España.**

**Fuente: reelectricaespaña.es**

Las previsiones de instalación que España tenía para los próximos años hasta 2030 según el PNIEC 2021-2030 (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) eran las de alcanzar los 39 GW de energía solar fotovoltaica, teniendo ya instalados 12.12 GW en junio de 2021, hecho que supone una inversión de unos 20.000 millones de euros. Al finalizar 2019 España era el sexto país del mundo en potencia fotovoltaica instalada y ahora mismo se duplica ya esa potencia.

### 2.2.3. Normativa

Como podemos observar, la legislación fotovoltaica en España es muy amplia y variada y en función del sistema fotovoltaico que se vaya a instalar se debe considerar una u otra normativa. Para poder comprender esta normativa de la mejor forma posible se realiza una primera clasificación de los sistemas fotovoltaicos en tres tipos: Sistemas fotovoltaicos autónomos (SFA), Centrales fotovoltaicas (CFV) y Sistemas de autoconsumo (SFCA). Posteriormente, dentro de cada tipo de sistema, se realiza otra clasificación en función de la potencia de la instalación, echo que permite tener una normativa mucho más específica y detallada de cada instalación.

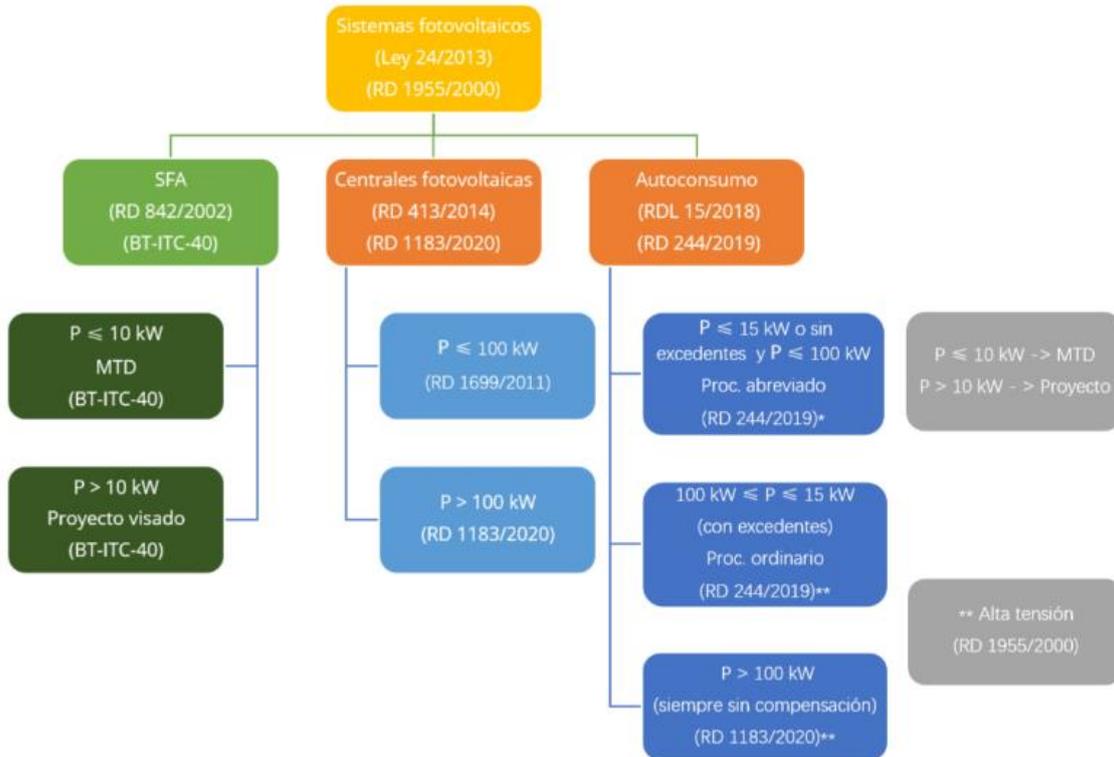


FIGURA 4. Esquema de la normativa española de los sistemas fotovoltaicos.

Fuente: censolar.org

Existen 2 normas principales comunes a los 3 tipos de sistemas:

- **Ley del sector eléctrico (ley 21/2013)**, esta ley no se tiene en cuenta en la práctica ya que su desarrollo normativo se encuentra expuesto en diferentes reales decretos, sobre todo en el RD 1955/2000 que marca la regulación de todas las actividades del sector eléctrico.
- **Real Decreto 842/2002**, esta ley sí que es de vital importancia ya que en él se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT), el cual es de obligado cumplimiento para todos o casi todos los sistemas fotovoltaicos.

Como se sabe, la instalación de este proyecto es una instalación de autoconsumo. A continuación se desarrollan las dos normal principales para este tipo de instalaciones:

- El RDL 15/2018
- El RD 244/2019, que desarrolla la normativa del anterior.

Estas normas separan las instalaciones de autoconsumo en dos modalidades, sin excedentes y con excedentes. Las instalaciones sin excedentes recogen todas las instalaciones próximas ya sean conectadas en el interior de una red o a través de una línea directa y tendrán que

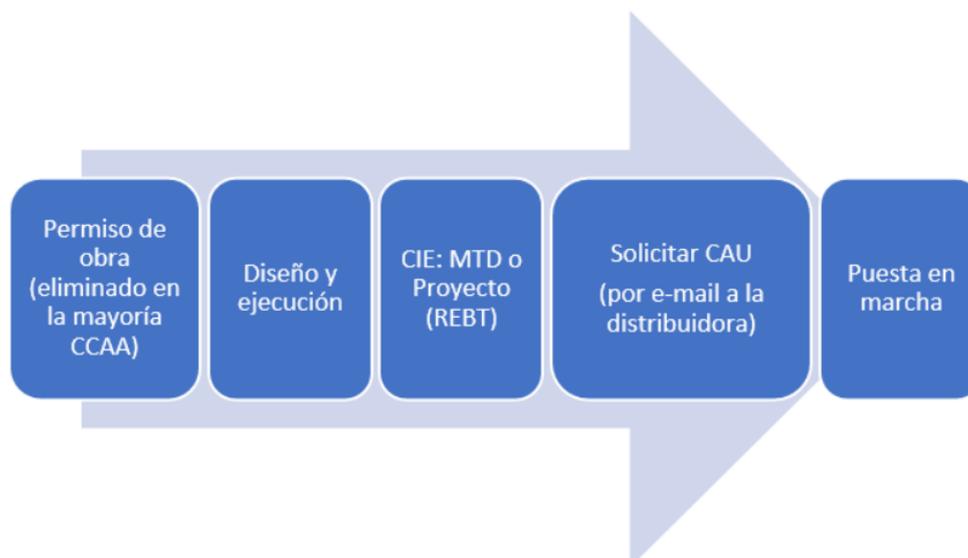
contar con algún sistema antivertido para evitar que la energía eléctrica sobrante producida sea inyectada en la red de distribución

A su vez, las instalaciones con excedentes, que es la que se desarrolla en este proyecto, se divide en excedentes sin derecho a compensación y excedentes con derecho a compensación. Estas últimas tienen que cumplir la condición de proximidad y no superar los 100 kW de potencia nominal, y en caso de que sea una instalación de proximidad pero supere este límite de potencia perderá el derecho a la compensación y pasará a regirse por el RD 1183/2020, caso que se escapa de los objetivos de este proyecto porque la instalación con la que se va a tratar está muy por debajo de dicho límite.

Concretamente, la instalación fotovoltaica en la que nos vamos a centrar y profundizar es una instalación de autoconsumo doméstico con vertido a red y con una potencia inferior a 15 kW. Además es una instalación de baja tensión (menor 1.5 kV) por lo que también deberá cumplir el REBT.

La legalización de este tipo de instalaciones se tramita mediante un procedimiento sencillo y abreviado que consiste en:

1. Solicitar el permiso al ayuntamiento
2. Diseñar y ejecutar la instalación
3. Emitir el certificado de instalación eléctrica (CIE)
4. Solicitar el código de autoconsumo (CAU)
5. Poner en marcha la instalación



**FIGURA 5. Procesos para la legalización de una instalación fotovoltaica**

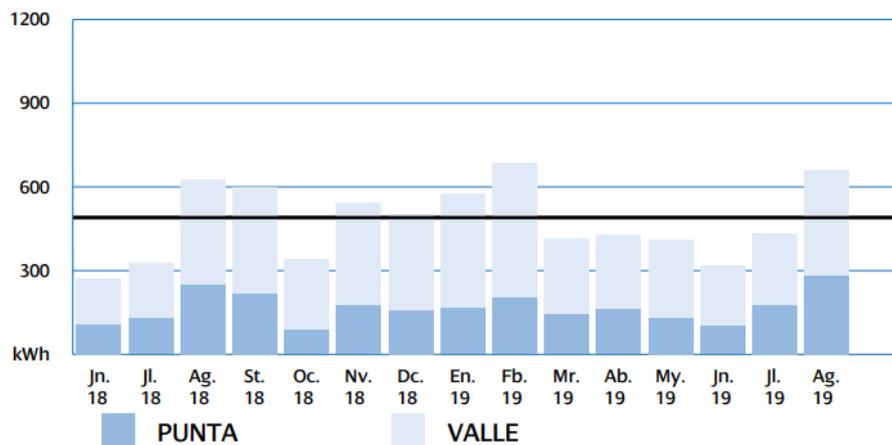
Fuente: [censolar.org](http://censolar.org)

## 2.3. Estudio de necesidades

### 2.3.1. Dimensionamiento

En este apartado se realiza un dimensionamiento inicial para elegir con criterio los dispositivos que mejor se ajusten a las necesidades de esta instalación solar fotovoltaica, obteniendo así el mayor rendimiento energético y económico posible.

Para dimensionar una instalación fotovoltaica, lo primero que debemos conocer es el consumo anual de la vivienda donde se ubica dicha instalación. En este caso se ha consultado la factura eléctrica para conocer el consumo, obteniendo un valor de 5.913 kWh anuales.



Su consumo medio diario en este último periodo facturado ha sido: 3,84 €  
Su consumo medio diario en los últimos 14 meses ha sido: 3,41 €  
Su consumo acumulado del último año ha sido de 5.913 kWh

FIGURA 6. Consumo anual de la vivienda.

Fuente: cliente/I-DE

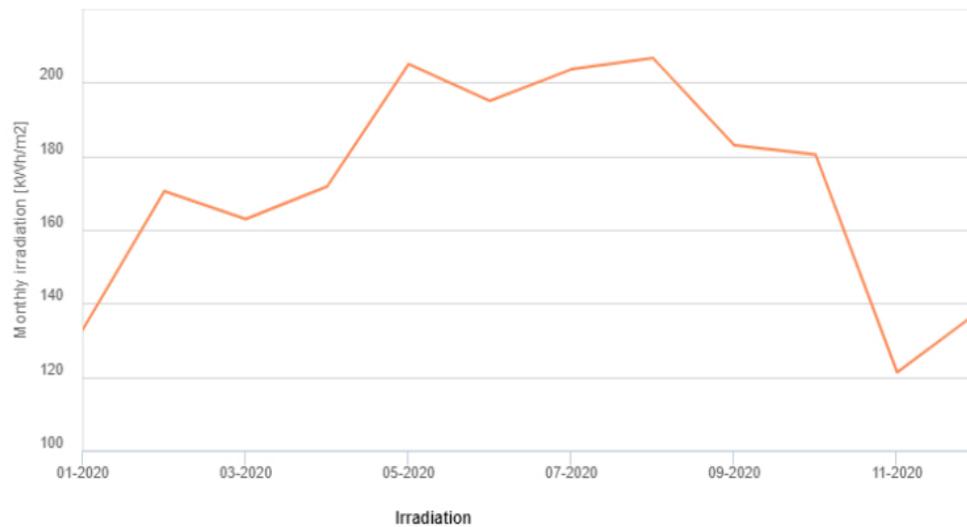
Hemos de tener en cuenta que, por ley (RD 244/2019) y para evitar el sobredimensionamiento, una instalación fotovoltaica de autoconsumo no puede producir más del 120% de la energía anual consumida, es decir, en nuestro caso, al tener un consumo de 5.913 kWh la potencia máxima producida debe ser de 7.095,6 kWh anuales:

$$5.913 + 5.913 \times 0,2 = 7.095,6 \text{ kWh}$$

Una vez que tenemos la potencia a producir por la planta fotovoltaica, necesitamos saber la irradiación anual en la ubicación en la que se encuentre la instalación. Este dato se puede obtener fácilmente utilizando el programa informático PVGIS, el cual nos dará el valor, mes a mes, de la irradiación en la ubicación que nosotros seleccionemos.

Los datos obtenidos de la simulación con PVGIS son los siguientes:

### Monthly solar irradiation estimates



**FIGURA 7. Gráfico de la irradiación mensual en el año 2020.**

**Fuente: PVGIS**

Para asegurarnos de que cubrimos la demanda durante todo el año seleccionamos el mes con el valor de radiación más bajo, en este caso es Noviembre con un valor de 121,29 kWh/m<sup>2</sup>.

Month	2020
January	132.96
February	170.52
March	162.9
April	171.78
May	205.02
June	195.04
July	203.6
August	206.7
September	182.99
October	180.44
November	121.29
December	137.78

**FIGURA 8. Datos radiación mensual Fuente: PVGIS**

Para hacer una estimación del valor anual multiplicaremos este valor por los 12 meses del año, obteniendo una radiación anual de 1.455,48 kWh/m<sup>2</sup>.

$$121,29 \times 12 = 1.455,48 \text{ kWh/m}^2$$

Una vez se tienen estos dos valores, se puede calcular la potencia pico de la instalación dividiendo el valor de la potencia máxima producida entre la estimación anual de la radiación solar, obteniéndose una potencia pico aproximada de 4,875 kWp:

$$7.095,6 \div 1.455,48 = 4,875 \text{ kWp}$$

De esta manera queda definida aproximadamente la potencia necesaria que debe tener la instalación en función del consumo de la vivienda.

Además de un dimensionamiento aproximado de la instalación, también se van a analizar algunos aspectos importantes como son la localización, la radiación y las sombras, ya que en función de estos 3 aspectos, las necesidades de la instalación varían.

### 2.3.2. Localización

La instalación fotovoltaica se ubica al noroeste de la provincia de Alicante, en la comarca de la Marina Alta. Concretamente en el municipio de Tormos, en la Calle San Antonio Nº 23 / Av. Blasco Ibañez Nº 23 (la vivienda tiene dos entradas).

El territorio donde se localiza esta vivienda, y por consiguiente la instalación, está situado 125m sobre el nivel del mar y sus coordenadas son Latitud: 38º 48' 7" N y Longitud: 0º 4' 20' O.

La instalación se va a realizar en la vivienda que vemos en la imagen, pero al contrario que en muchas instalaciones de autoconsumo, esta no se va a realizar en el tejado ya que, para el cliente, se altera gravemente la estética del mismo.



**FIGURA 9. Vista de la planta de la parcela donde se realiza la instalación.**

### 2.3.3. Radiación

En dicho territorio predomina un clima mediterráneo, los veranos son calurosos, bochornosos y mayormente despejados y los inviernos son largos, ventosos y parcialmente nublados, factores que sin duda alguna sitúan a la población de Tormos como un lugar con un clima favorable para realizar una instalación fotovoltaica y que esta sea rentable y eficiente.

Una prueba de ello es el siguiente gráfico, donde podemos observar que la mayoría del año el cielo esta despejado, es decir, la mayoría del año la instalación fotovoltaica recibe radiación solar

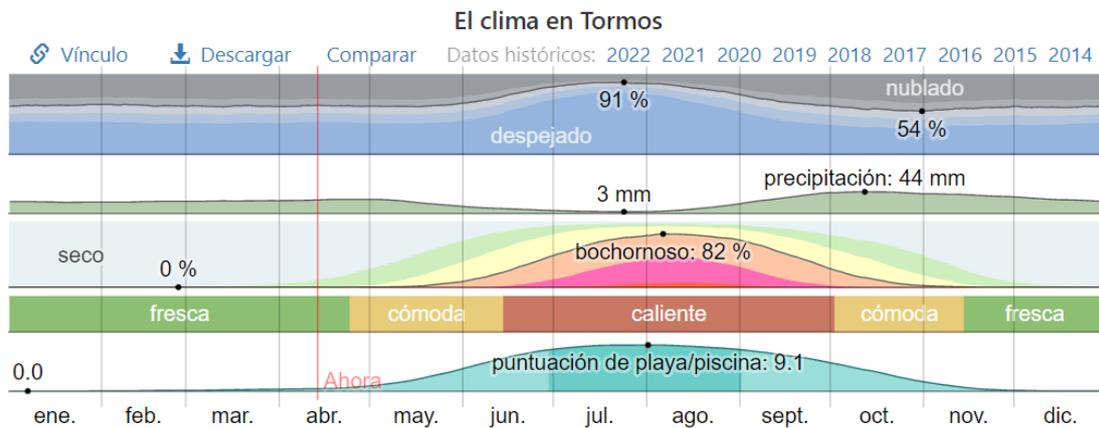


FIGURA 10. Climatología en la población de Tormos (Alicante).

Fuente: es.weatherspark.com

Ahora que ya se conocen algunos de los aspectos característicos de la instalación, como son la potencia y la localización, se puede volver a utilizar el PVGIS pero realizando una simulación mucho más significativa y real, pues aquí se tienen en cuenta las características de la instalación, mientras que en la simulación para el dimensionamiento no se hacía.(ver anexo 1).

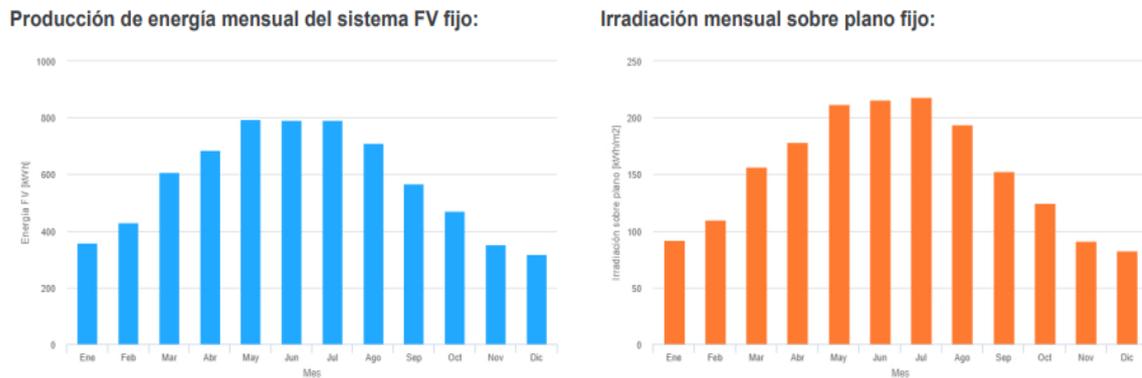


FIGURA 11. Producción de energía mensual e irradiación mensual estimada.

Fuente: PVGIS



### Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación:	10 °
Ángulo de azimut:	-22 °
Producción anual FV:	6874.34 kWh
Irradiación anual:	1828.07 kWh/m <sup>2</sup>
Variación interanual:	133.20 kWh
Cambios en la producción debido a:	
Ángulo de incidencia:	-3.07 %
Efectos espectrales:	0.66 %
Temperatura y baja irradiancia:	-6.63 %
Pérdidas totales:	-21.66 %

FIGURA 12. Resultados de la simulación de la instalación.

Fuente: PVGIS

### Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	358.4	92.2	32.2
Febrero	429.4	109.8	35.9
Marzo	607.1	156.3	37.7
Abril	685.4	178.6	38.7
Mayo	795.2	212.1	34.6
Junio	791.9	215.7	17.4
Julio	790.5	218.2	19.6
Agosto	709.2	194.3	22.4
Septiembre	568.4	152.8	34.9
Octubre	470.1	124.5	33.4
Noviembre	350.8	91.4	35.4
Diciembre	317.9	82.3	25.1

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m<sup>2</sup>].

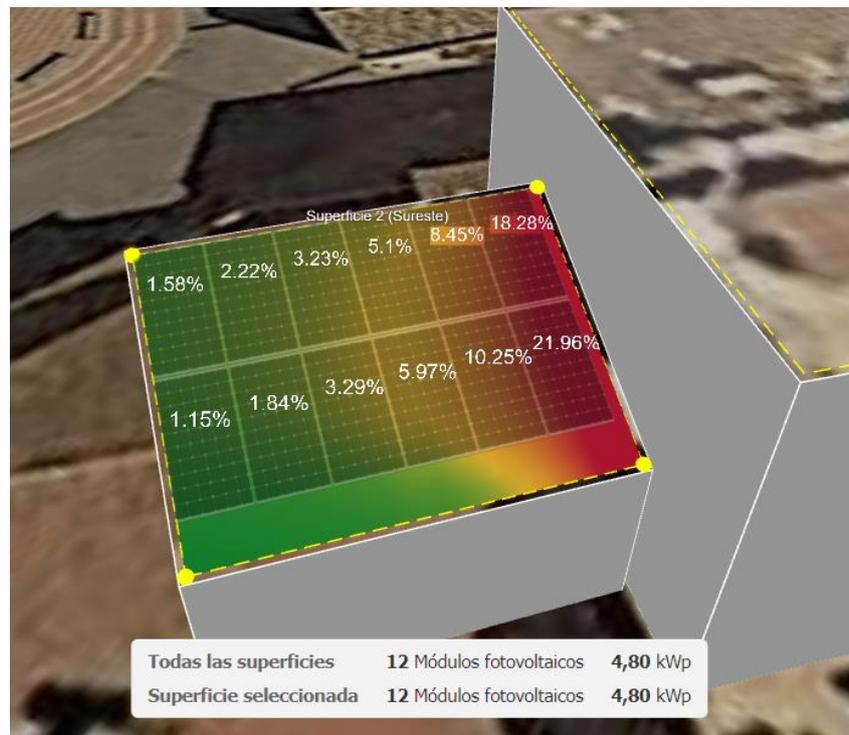
SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

FIGURA 13. Datos de la energía y la radiación solar mensual. Fuente: PVGIS

### 2.3.4. Sombras

El programa Sunny Design nos permite diseñar una instalación fotovoltaica de una forma muy fácil e intuitiva, dentro de dicho diseño se incluye el estudio de las sombras que podría tener la instalación.

Además del factor estético, en el hecho de no realizar la instalación sobre el tejado influye también una posible sombra originada por la casa colindante, la cual tiene una altura un tanto superior. Esta sombra se ha simulado mediante el programa Sunny Design y se puede observar en la imagen.



**FIGURA 14. Sombras sobre paneles en tejado de vivienda. Fuente: Sunny Design**

Una vez realizada, se observa una especie de mapa de calor sobre el conjunto de paneles solares que indica la sombra que produce el edificio vecino sobre el conjunto, siendo la parte roja la que más sombra recibe y la parte verde la que menos. Además, encima de cada panel fotovoltaico, encontramos un número que indica en tanto por cien la cantidad de sombra, y por tanto, las pérdidas de cada panel.

Como es lógico, la zona más cercana al edificio colindante es la que más sombra percibe y la que más pérdidas origina a la instalación. Son cuatro los paneles más afectados por la sombra, uno de 21.96%, otro de 18,28%, otro de 10,25% y otro de 8,45% de pérdida. Un panel con una pérdida de casi un 22% es un lastre muy grande para una instalación de este tipo, ya que el inversor percibe la energía producida de todos ellos, trasladando esta pérdida a lo largo de

toda la instalación, perjudicándola en gran medida y reduciendo notablemente su eficiencia y rentabilidad.

## 2.4. Descripción de las soluciones planteadas

### 2.4.1. Tipos de instalaciones fotovoltaicas

Generalmente existen 2 tipos de instalaciones: instalaciones fotovoltaicas conectadas a red e instalaciones fotovoltaicas aisladas, a continuación vamos a realizar una explicación de ambas y a plantear los diferentes elementos que las forman para saber cuál es la que mejor satisface nuestras necesidades, y por tanto por cuál de ellas optar.

Las **instalaciones fotovoltaicas conectadas a red** son una fuente más de generación de electricidad. En este caso los paneles solares se conectan a la red eléctrica a través de la salida de los inversores, lo que les permite funcionar en paralelo con la red.

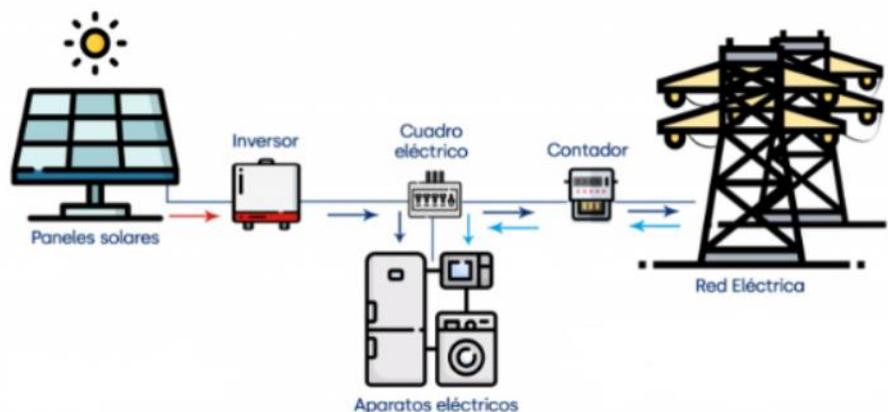


FIGURA 15. Esquema intuitivo instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

Fuente: [elblogenergia.com](http://elblogenergia.com)

Las **instalaciones fotovoltaicas aisladas** son aquellas en las que no existe capacidad física de conexión con la red eléctrica de distribución, ni directa ni indirectamente. Esto implica ser completamente autosuficientes y no depender de la red eléctrica para cubrir la demanda energética. Esto tiene una ventaja muy evidente, la posibilidad de independizarse completamente de las compañías eléctricas y de eliminar la totalidad de la factura de la electricidad. Pero también tiene una desventaja muy notable, y es el uso obligatorio de baterías para poder consumir energía cuando los módulos fotovoltaicos no estén produciendo energía eléctrica, bien sea por las noches o en los días con muy poca radiación solar. Cabe resaltar

que este factor encarece notablemente el precio de la instalación y es por ello que estas instalaciones solo serán rentables si resultan más baratas que tender una línea para conectarse al sistema eléctrico, que es el objetivo principal y la mejor opción, pero, sin embargo, no siempre se puede llevar a cabo.

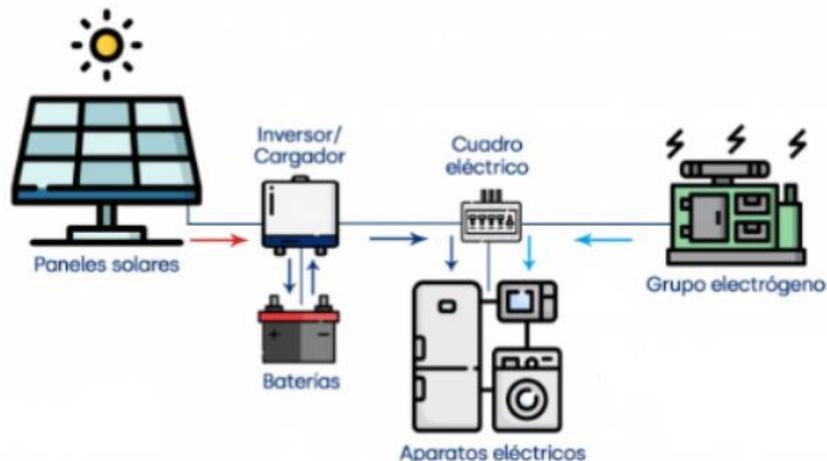


FIGURA 16. Esquema intuitivo instalaciones fotovoltaicas aisladas.

Fuente: elblogenergia.com

## 2.4.2. Instalaciones fotovoltaicas conectadas a red

Dentro de las instalaciones conectadas a red se puede distinguir entre:

- **Central fotovoltaica:** este tipo de instalación funciona como si fuese una central de producción eléctrica y toda la energía producida por los paneles es vertida a la red. En estos caso el consumo eléctrico es independiente de la energía producida por los paneles y el usuario sigue comprando la energía eléctrica que consume a la compañía distribuidora. Además, dicho usuario recibe una remuneración por la electricidad producida y vertida a red.
- **Generador con autoconsumo:** en estos sistemas fotovoltaicos conectados a red una parte de la electricidad producida por los paneles es consumida por el propio productor, por ejemplo en un hogar, y el resto se vierte a la red. En este tipo de instalación el productor toma de la red la energía eléctrica necesaria para cubrir su demanda cuando la energía producida por la instalación es insuficiente. Además el propietario de esa instalación recibe una remuneración por la electricidad sobrante vertida a la red.

Los elementos básicos de este tipo de instalaciones son los siguientes:



### **Paneles solares fotovoltaicos**

Son los encargados de aprovechar y transformar la energía solar en energía eléctrica.

Los paneles solares están formados por varias células fotovoltaicas, estas células son semiconductores de silicio, que mediante el efecto fotovoltaico y en consecuencia el fotoeléctrico, capturan la energía de los rayos del sol y la transforman en electricidad. Producen energía en forma de electricidad en corriente continua (CC) y se clasifican por los vatios que producen.

Cuando estos paneles se conectan conjuntamente, la potencia total que puede generar dicha agrupación se calcula multiplicando el número de paneles que forman la instalación por la potencia unitaria de cada panel. La potencia de los módulos fotovoltaicos en el mercado actual varía muy ampliamente dependiendo del propósito y las necesidades de cada instalación, pero se sitúa aproximadamente entre unos 50 y unos 500 W, con una eficiencia media que va desde el 17% hasta el 22%.

Las instalaciones más frecuentes para viviendas en España van de unos 3 kW hasta unos 5 kW, lo que se traduce en unos 10 o 12 paneles solares, siendo la potencia unitaria de cada uno de ellos de unos 375 W.

### **Inversores**

La electricidad producida por los paneles solares se encuentra en corriente continua (CC) y para alimentar los diferentes aparatos eléctricos domésticos se necesita corriente alterna (CA). Para transformar esta CC en CA se utilizan los inversores, que regulan y adaptan la energía producida por los paneles a los niveles de uso necesarios.

Los inversores conectan el sistema de paneles solares al cuadro eléctrico de la vivienda, de forma que la vivienda se puede proveer, al mismo tiempo, de electricidad proveniente de la red eléctrica de distribución y de la instalación fotovoltaica. Además son compatibles con la mayoría de aplicaciones monofásicas que se encuentran en los hogares y también con las trifásicas, que son menos frecuentes en hogares y más habituales en empresas o construcciones de mayor tamaño.

Podemos trabajar con dos tipos de inversores:

- **Inversores centrales:** este tipo de inversores transforman la corriente generada por todos los paneles conectados entre sí de la instalación. Es decir, la salida de la cadena de paneles fotovoltaicos se conecta a la entrada del inversor central.

Se suelen clasificar por potencia y van desde 1.5 kW en las aplicaciones más sencillas hasta 1 MW para grandes proyectos. Cabe destacar que son más eficientes y se le extrae mayor rendimiento si todos los paneles solares conectados a un mismo inversor tienen las mismas especificaciones y trabajan en condiciones similares.



- **Microinversores:** son inversores que se conectan a cada panel solar de manera individual, hecho que permite controlar y analizar los niveles de producción de energía de cada uno de ellos. Este tipo de dispositivos encarecen un poco más el precio de la instalación pero a cambio pueden ofrecer una mayor cantidad de información y una mayor eficiencia de la instalación. Por otra parte, en caso de fallo de alguno de ellos, el resto de la instalación sigue funcionando y produciendo energía sin normalidad, sin verse afectada por ningún tipo de pérdida.

### Monitorización de la instalación

Es el conjunto de sistemas y dispositivos encargados de verificar, mediante una aplicación y de manera remota, el rendimiento y el buen funcionamiento de una instalación fotovoltaica. Tiene como objetivo detectar los posibles fallos o averías de la instalación y llevar a cabo una reparación y/o mantenimiento del sistema de placas lo antes posible, evitando que otros dispositivos puedan ser dañados.

Para realizar una correcta monitorización del sistema necesitamos tener los datos de la energía eléctrica producida por nuestros paneles y el consumo instantáneo de la vivienda. Estos datos se comparan y nos permiten saber en tiempo real la energía que estamos consumiendo de nuestros paneles, la energía consumida de la red y la cantidad de excedentes que generamos.

Los datos de producción se recogen mediante el inversor solar, y los datos de consumo mediante un Smart meter (contador de autoconsumo), que se sitúa junto al inversor y recoge instantáneamente cada vatio consumido.

### 2.4.3. Instalaciones fotovoltaicas aisladas

Además de los elementos básicos nombrados anteriormente, estas instalaciones están formadas por dos elementos adicionales:

#### Baterías

Son dispositivos eléctricos encargados de almacenar la energía producida por los paneles fotovoltaicos cuando esta no es demandada, de ese modo puede ser utilizada en aquellos momentos donde se necesite dicha energía. Esta capacidad para retener y suministrar la energía las sitúa como un elemento indispensable en las instalaciones fotovoltaicas autosuficientes.

Las baterías tienen un gran número de parámetros que nos ayudan a elegir el modelo que mejor se ajusta a nuestras necesidades de consumo y almacenamiento energético, algunos de estos parámetros son el voltaje, la corriente, la capacidad de carga, la capacidad eléctrica, la energía, la resistencia, la masa, el rendimiento, la constante de carga/descarga, etc.



La electricidad almacenada en las baterías se produce durante los picos de producción en las horas de sol siempre y cuando no haya demanda de electricidad y la batería admita carga. Como hemos mencionado anteriormente, esta electricidad se guarda para poder ser utilizada posteriormente. A pesar de ello, cabe destacar que no toda la energía almacenada va a poder utilizarse puesto que el proceso de carga/descarga de las baterías solares no es ideal y por tanto se producen pérdidas que rondan el 10%.

### **Reguladores**

Los reguladores de carga solar son una de las piezas más importantes de las instalaciones fotovoltaicas que disponen de baterías. El regulador se instala entre el campo fotovoltaico y las baterías, y se encarga de controlar el flujo de energía que circula entre estos dos elementos. Este control de la transmisión de energía se produce gracias al control de la intensidad (I) y el voltaje (V) a lo largo de cada etapa de carga. De este modo, el regulador se convierte en un dispositivo clave para el correcto funcionamiento de la instalación, pues es el que va a cuidar de la batería, alargando así su vida útil.

Estos controladores de carga específicos para energía solar se encargan de definir los límites de carga y descarga de las baterías. Cuando una batería se encuentra totalmente cargada al 100%, dicho regulador actúa cortando el suministro de electricidad desde los paneles hasta la batería y cuando el consumo que se está teniendo es superior a la carga disponible en la batería, y esta está llegando al límite, el regulador interviene para detener el consumo y evitar una descarga completa de la batería.

Los reguladores de carga también protegen las baterías de las posibles sobrecargas y descargas muy profundas, produciendo un voltaje superior desde el campo fotovoltaico para que la batería no se dañe en función del estado de carga en el que esté. Gracias a ellos el estado de carga de las baterías siempre está controlado, pudiendo generar alarmas y avisos en función del estado de las baterías. Además, la avanzada tecnología de estos dispositivos les permite adaptarse de forma automática a las distintas características y condiciones de la batería.

Existen dos tipos de reguladores de carga solar, y su mayor diferencia es la tensión a la que hacen trabajar a los módulos fotovoltaicos:

- **Regulador de carga PWM:** Este tipo de regulador realiza una modulación por pulsos y solo trabaja como corte del flujo de energía entre los paneles y la batería, cuando esta se ha cargado completamente. Para el correcto funcionamiento del sistema los paneles y las baterías deben contar con el mismo valor de tensión nominal (si disponemos de una batería de 12 V solo se puede cargar con un panel de 12 V).



Con este regulador, los paneles fotovoltaicos trabajan a la tensión a la que esté cargada la batería, esto significa que no aprovechan toda la producción solar y se traduce en pérdidas de energía. Cuando la batería alcanza la tensión límite, el regulador impide el contacto entre batería y paneles para evitar una sobrecarga (se denomina fase de absorción), pero con este funcionamiento, a pesar de que se protegen las baterías, lo que se produce es una gran disminución del rendimiento del sistema.

Las ventajas más significativas de este tipo de reguladores son su precio y bajo peso, lo que facilita su transporte.

- **Regulador de carga MPPT:** Este tipo de regulador, además de cortar el flujo de corriente que se dirige a las baterías cuando estas se encuentran cargadas como ocurre con el PWM, recibe la producción máxima de cada panel y los hace trabajar en su punto de máxima potencia. Lo que se hace es ajustar internamente la tensión de trabajo del panel, que siempre es superior al requerido por la batería, ganando así intensidad y conservando la potencia total de producción. Aunque se puede trabajar con paneles y baterías con la misma tensión nominal, el sistema es más eficiente si aumentamos la tensión del campo fotovoltaico.

Es la mejor opción ya que se puede sacar todo el partido y el máximo rendimiento a los paneles fotovoltaicos y aunque su coste sea más elevado que el regulador anterior, la inversión merece la pena por los diferentes beneficios que aporta. La principal diferencia respecto al anterior es que el MPPT, como su propio nombre indica, incluye un controlador del punto de máxima potencia (MPPT - Maximum Power Point Tracking), lo que permite a los módulos trabajar a la tensión que más se ajuste en cada momento en función de la demanda de la batería, extrayendo así la máxima potencia posible.

Este regulador se denomina también regulador maximizador, ya que, como hemos mencionado anteriormente, su funcionamiento aprovecha la máxima producción del panel fotovoltaico para cargar las baterías.

#### 2.4.4. Emplazamiento

En cuanto al emplazamiento, se han ideado dos posibles soluciones para el problema de las sombras originadas en el tejado de la vivienda, pero como todo, tiene sus ventajas y sus inconvenientes.

- La primera solución es la de reducir el número de paneles solares en el tejado, de esta forma se eliminan los 4 paneles más próximos a la vivienda colindante, eliminándose también los porcentajes tan altos de sombra sobre la instalación y aumentando la

eficiencia total de la misma. El inconveniente que tiene esto es que la rentabilidad esperada de la instalación disminuye y se ve afectada notablemente, puesto que con 4 paneles menos se disminuye 1,6 kWp la potencia de la instalación.

- La segunda opción es la de construir una estructura de madera o pérgola, en el espacio disponible de la entrada de la vivienda, que sea la encargada de sostener los paneles solares fotovoltaicos. La ventaja de estas pérgolas es que se le pueden dar la orientación y la inclinación deseada para favorecer la producción eléctrica y que además se le puede dar otros usos aparte de la sujeción de los paneles. El inconveniente es que el cliente tiene que realizar un desembolso mayor para la construcción de esta estructura de madera.

### 2.4.5. Conexión de la instalación.

Uno de los aspectos importantes de una instalación fotovoltaica es el conexionado de los paneles al inversor y de los propios paneles entre sí. A continuación se plantean dos posibles soluciones de conexión, se realizan los cálculos correspondientes y se descartan aquellas que no son viables o óptimas

#### Conexión serie 1 string

Esta forma de conexión consiste en unir los 12 paneles solares en serie en un solo string, conectándolo a la entrada A (MPPT1) del inversor.

La tensión del punto de máxima potencia de la instalación o tensión de trabajo del inversor ( $V_{mpp}$ ) viene dada por multiplicar la tensión de máxima potencia de cada panel solar (41,73 V) por el número de paneles solares que componen la instalación:

$$V_{MPP} = V_{M_{Panel}} \times N_{Paneles} = 41,73 \times 12 = 500,76 \text{ V}$$

$V_{M_{Panel}}$  (se extrae de la hoja de características de los paneles)

La corriente del punto de máxima potencia de la instalación o corriente de trabajo del inversor ( $I_{mpp}$ ) viene dada por multiplicar la corriente de máxima potencia de cada panel solar (9,59 A) por el número de ramas en paralelo del circuito:

$$I_{MPP} = I_{M_{Panel}} \times N_{Rama-Paralelo} = 9,59 \times 1 = 9,59 \text{ A}$$

$I_{M_{Panel}}$  (se extrae de la hoja de características de los paneles)

En la hoja de características del inversor se puede observar una tensión de máxima potencia de 500 V y una corriente máxima admisible de entrada de 15A. La corriente si que es adecuada, pero la tensión calculada es de 500,76 V, es decir, superior a la admitida por el



inversor, es por ello que este tipo de conexión no es correcta ni segura, se debe desestimar y buscar otra solución que sea adecuada.

### **Conexión serie 2 strings simétricas**

La segunda opción es realizar 2 strings, de 6 paneles cada string, y conectar un string (String1) a la entrada A (MPPT1) del inversor y el otro string (String2) a la entrada B (MPPT2) del inversor.

La tensión del punto de máxima potencia en este caso es:

$$V_{MPP1} = V_{MPP2} = V_{MPanel} \times N_{Paneles} = 41,73 \times 6 = 250,38 V$$

La corriente del punto de máxima potencia es:

$$I_{MPP1} = I_{MPP2} = I_{MPanel} \times N_{Rama-Paralelo} = 9,59 \times 1 = 9,59 A$$

Estos valores de tensión y corriente si que se encuentran dentro de los rangos aceptables definidos por la hoja de características del inversor:

$$V_{CCmin} = 100V \quad V_{CCmax} = 600V$$

$$I_{entrada.max} = 15A$$

Por tanto, esta es una buena solución a adoptar para evitar el problema del voltaje excesivo que se origina con una sola string. Sin embargo, este tipo de conexionado no es el óptimo en cuanto a la utilización de materiales, y en concreto al aprovechamiento de cable. Esto ocurre por la distribución que se tiene en la pérgola del conjunto de paneles, que obliga a utilizar más cable del que se necesitaría con otro tipo de conexión más eficiente.

## 2.5. Descripción de la solución adoptada

### 2.5.1. Estructura de soporte

Como se ha mencionado anteriormente, los paneles fotovoltaicos no se van a colocar sobre el tejado de la vivienda, así pues, la alternativa adoptada es la de construir una estructura de madera en forma de toldo o pérgola para situar los paneles fotovoltaicos encima de la misma. Además, aprovechando la construcción esta estructura, el cliente pueda aparcar cualquier tipo de vehículo debajo y tener sombra durante todo el día.

A continuación se muestra el espacio disponible de la vivienda para construir dicha estructura.



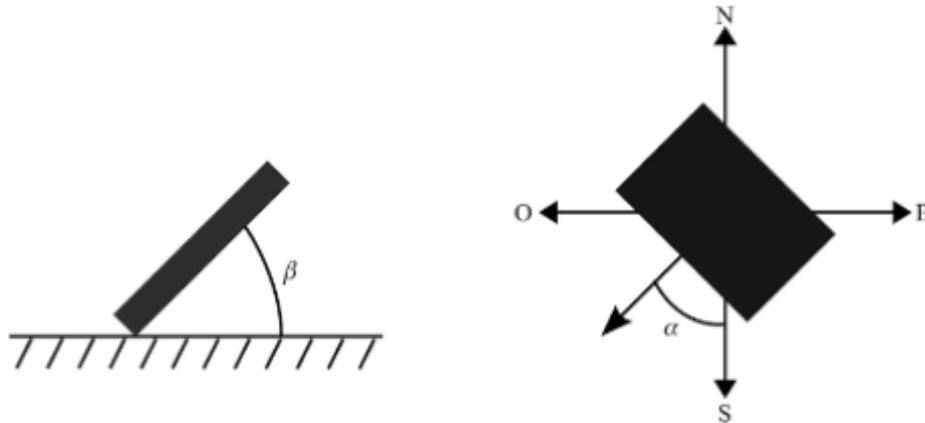
**FIGURA 17. Espacio dentro de la vivienda disponible para la instalación.**

A la hora de diseñar y montar esta estructura de madera se tiene que tener en cuenta la orientación y la inclinación de los paneles fotovoltaicos para que estos trabajen en las mejores condiciones posibles, captando la mayor radiación solar posible y originando las mínimas pérdidas.

La orientación de los paneles o azimut es el ángulo ( $\alpha$ ) que forma la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar. Los valores de referencia son  $0^\circ$  para los módulos orientados al Sur,  $-90^\circ$  para los orientados al Este,  $+90^\circ$  para los orientados al Oeste y  $180^\circ$  para los orientados al Norte.

La inclinación de los paneles se define mediante el Angulo de inclinación ( $\beta$ ), que es el ángulo que forma la superficie de los paneles con el plano horizontal. Cuanto mayor perpendicularidad se tenga con los rayos del sol mayor provecho y rendimiento se les extrae a los paneles

fotovoltaicos. Los valores de referencia son  $0^\circ$  para un panel horizontal y  $90^\circ$  para un panel vertical.



**FIGURA 18. Ángulos de inclinación y azimut.**

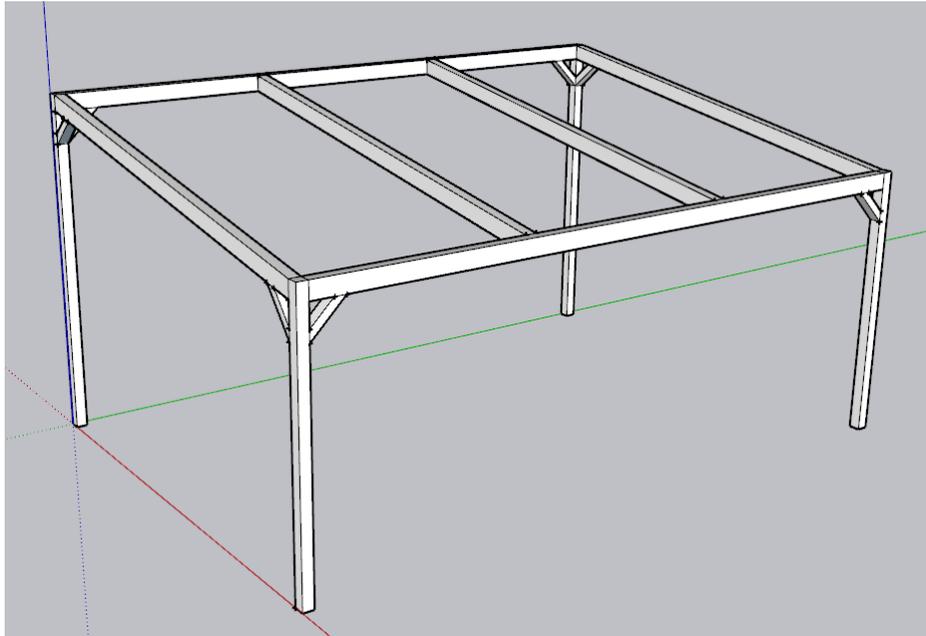
Fuente: [repositorio.unal.edu.com](http://repositorio.unal.edu.com)

Lo que se busca con la inclinación y el azimut es orientar los paneles con la máxima perpendicularidad posible respecto de los rayos de sol durante todo el año, y por tanto tener la mayor radiación solar anual posible, para una instalación situada en este territorio los valores ideales serían de unos  $20^\circ$  de inclinación y  $-30^\circ$  de azimut. Pero en la realidad estos valores se tienen que adaptar a las posibilidades que ofrece cada cliente o cada caso, pues diseñar esta construcción con estos valores mermaría mucho la funcionalidad de la pérgola.

Es por ello que la inclinación se ha definido en  $10^\circ$ , ya que es lo habitual en las pérgolas y este tipo de estructuras por el bajo impacto visual que se tiene con dicha pendiente. El azimut ha sido definida por el propio espacio disponible para realizar la estructura y teniendo en cuenta la comodidad a la hora de aparcar vehículos debajo de la misma, obteniendo un valor de  $-22^\circ$ .

Teniendo en cuenta todos los aspectos nombrados anteriormente y el número y la medida de los paneles, datos especificados en el apartado correspondiente de paneles, se construye una estructura con 2 pilares de madera de una altura de  $3.2 \times 0.16 \times 0.16$  m, 2 pilares más pequeños de  $2.5 \times 0.16 \times 0.16$  m para lograr dicha inclinación de  $10^\circ$ , 4 cargaderos de  $4.1 \times 0.20 \times 0.8$  m, 4 bases metálicas para sujetar los pilares, 2 cargaderos de  $6.1 \times 0.20 \times 0.8$  m, uno que une los dos pilares altos y otro que une los bajos y además se situaran 8 refuerzos, 2 en cada esquina de la estructura **(ver plano 1)**.

La estructura diseñada es la siguiente:



**FIGURA 19.** Estructura de madera de la pérgola dissenyada amb el Google SketchUp.



**FIGURA 20.** Imagen de la pérgola montada.



**FIGURA 21.** Imagen del conjunto de pérgola y paneles solares.



**FIGURA 22.** Imagen que muestra una de las finalidades de esta instal·lació, la sombra para el aparcamiento de coches.

Para sujetar los paneles fotovoltaicos a esta estructura se utilizan unos ángulos de metal pequeños que van atornillados al extremo de metal del panel solar y a la madera de la estructura por la parte interior, de esta forma no hay ningún objeto visible por la parte exterior de la estructura y esta se ve limpia y muy bien acabada.



FIGURA 23. Imagen del anclaje de los paneles solares a la estructura de madera.

## 2.5.2. Paneles fotovoltaicos

Como en el apartado anterior ya se ha tenido en cuenta la orientación e inclinación de los paneles fotovoltaicos, solo quedará elegir un modelo de panel que cumpla con las necesidades de la instalación y que sea lo más eficiente posible, eso sí, siempre teniendo en cuenta las limitaciones económicas del cliente.

A la hora de elegir los paneles se han de tener en cuenta varios factores:

- **Potencia:** La potencia más típica de los paneles solares para el autoconsumo doméstico oscila normalmente entre unos 250 W / 300 W, pero últimamente, con el crecimiento de la energía fotovoltaica se han desarrollado paneles de menor y de mayor potencia, por lo actualmente se están empezando a utilizar paneles que van desde unos 150W en instalaciones muy pequeñas hasta unos 545W en instalaciones domésticas más grandes.
- **Fabricantes:** Existe un numero inmenso de fabricantes que se dedican a la producción de paneles solares fotovoltaicos, pero lo recomendable es elegir aquel fabricante que, además de paneles, fabrique todo lo necesario para realizar una instalación de las

características demandadas, de esta manera no se tendrán problemas de compatibilidad entre unos equipos y otros.

- **Tecnología:** Según la fabricación, se distinguen dos tipos de paneles más comunes, los de células monocristalinas o los de células policristalinas.

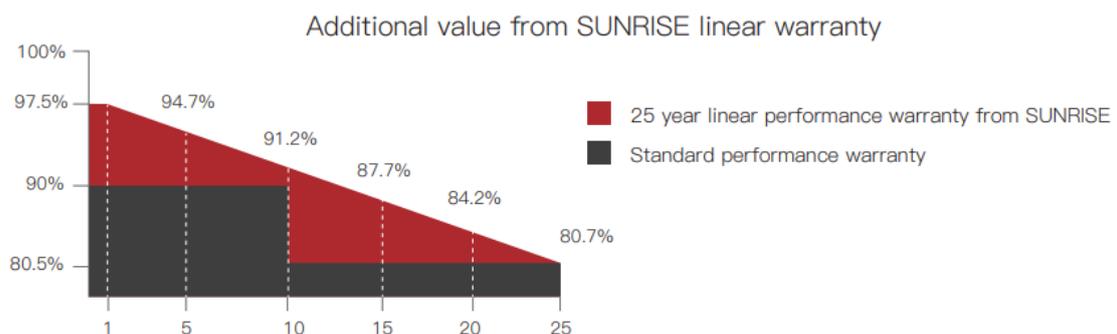
Los monocristalinos son los más eficientes por su fabricación con silicio de alta pureza, son adecuados para zonas donde la radiación solar no es muy alta debido a su elevado rendimiento, tienen una vida útil superior a 25 años, suelen rendir más en altas temperaturas y su precio es más elevado.

Los policristalinos son menos eficientes, tienen una menor tolerancia al calor y tienen un coste inferior debido a que su proceso de producción utiliza técnicas más económicas y se utiliza una menor cantidad de silicio.

- **Presupuesto:** Uno de los factores más importantes que influye a la hora de elegir un panel fotovoltaico es la cantidad de dinero que el cliente está dispuesto a desembolsar para desarrollar su instalación, cuanto más dinero se invierte mejor es la instalación y mejor resultados se obtienen, pero esto no es siempre lo más adecuado. Se debe realizar un estudio energético-económico que encuentre una relación calidad/precio específica para cada cliente, para que de esta forma se puedan satisfacer las necesidades del mismo con la mínima inversión posible.

De este modo, los paneles fotovoltaicos elegidos para la instalación son los SR-M672400HL de la marca SUNRISE ENERGY CO.LTD. Son unos paneles de tipo monocristalino de 400W de potencia, con 12 paneles como este cubriríamos el objetivo de potencia de la instalación ( $400 \times 12 = 4,8 \text{ kWp}$ ), tienen un rendimiento de 19.89%, tienen unas dimensiones que favorecen el montaje en nuestra estructura y además son compatibles con los demás dispositivos de la instalación. Se ha elegido esta marca por la gran relación calidad/precio que ofrece, porque cuentan con una gran experiencia en el sector fotovoltaico y porque son conocidos y trabajan en más de 50 países alrededor del mundo.

Algunas de sus características técnicas más importantes son las siguientes: (**ver anexo 2**)



Large Dimension Half Cell(6x24) Mono Solar Module **SUNRISE**

Module Type		SR - M672395HL		SR - M672400HL		SR - M672405HL		SR - M672410HL	
Test Environment		STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Tolerance	(%)	0~+3		0~+3		0~+3		0~+3	
Module Efficiency	(%)	19.64		19.89		20.13		20.46	
Maximum Power	P <sub>max</sub> (W)	395	299	400	303	405	307	410	310.8
Open Circuit Voltage	V <sub>oc</sub> (V)	49.54	48.24	49.89	48.58	50.3	48.98	50.71	49.38
Short Circuit Current	I <sub>sc</sub> (A)	10.22	8.08	10.27	8.12	10.32	8.16	10.36	8.19
Maximum Power Voltage	V <sub>m</sub> (V)	41.44	39.34	41.73	39.61	42.07	39.94	42.41	40.26
Maximum Power Current	I <sub>m</sub> (A)	9.54	7.59	9.59	7.63	9.63	7.66	9.67	7.69
Cell Type	(mm)	158.75×79.375(9BB Mono-Crystalline Silicon)							
Number of Cells	(Pcs)	144(6×24)							
Maximum System Voltage	(V)	DC1000							
Temp. Coeff. of Voc	(%/°C)	-0.282							
Temp. Coeff. of Isc	(%/°C)	0.041							
Temp. Coeff. of P <sub>m</sub>	(%/°C)	-0.387							
Operating Temperature	°C	-40 to 85							
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	°C	45±2							
Max. Series Fuse	(A)	15							
Pressure Bearing	(Pa)	5400							
Wind Bearing	(Pa)	2400							

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C, AM1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient temperature 20°C, Wind speed 1m/s

FIGURA 24. Datos técnicos de los paneles fotovoltaicos.

Fuente: sunriseenergy.cn

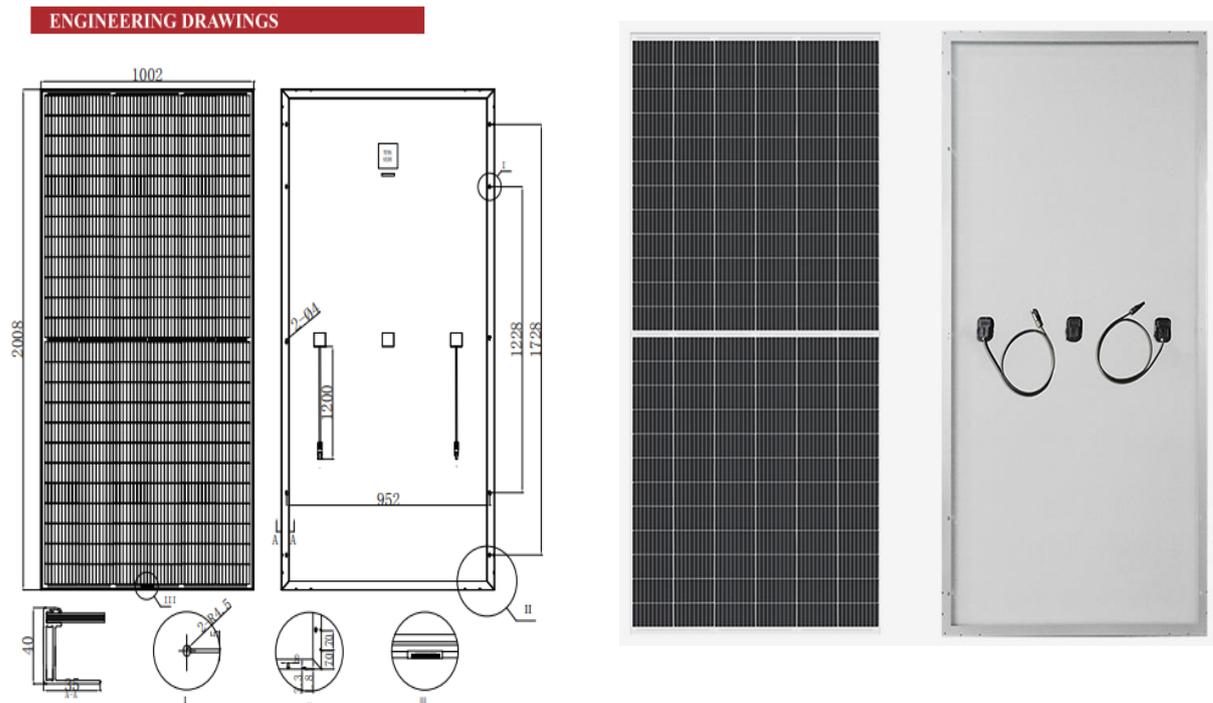
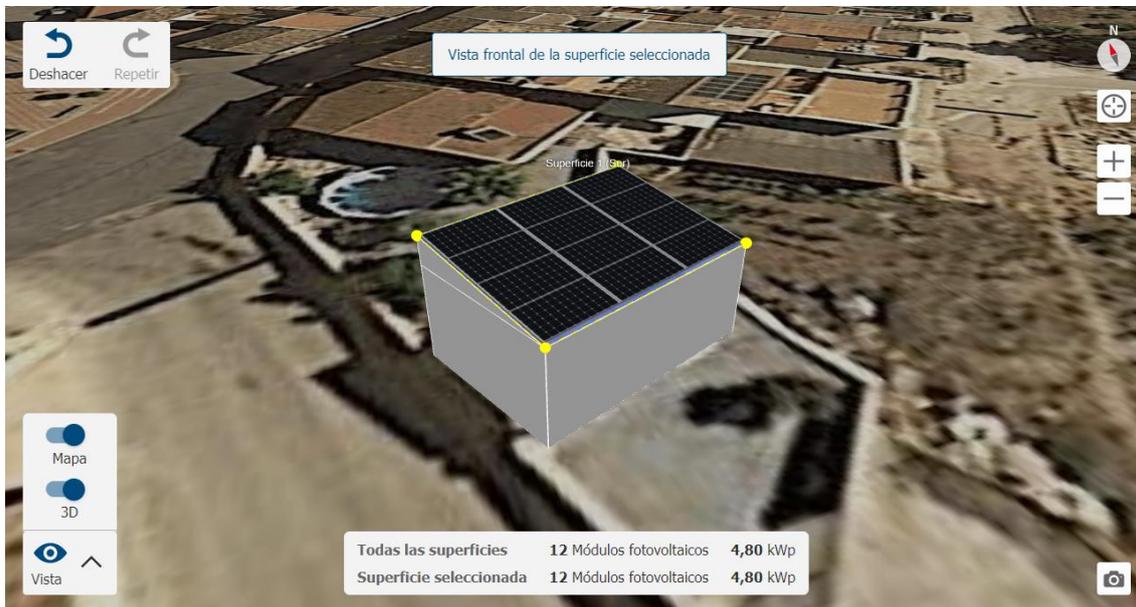


FIGURA 25. Dimensiones y aspecto de los paneles solares. Fuente: sunriseenergy.cn

Con el programa Sunny Design se ha realizado un diseño que se aproxima al de la estructura, dentro de las posibilidades del mismo, junto con los paneles fotovoltaicos elegidos.



**FIGURA 26. Diseño de colocación de paneles mediante el programa SUNNY DESIGN.**

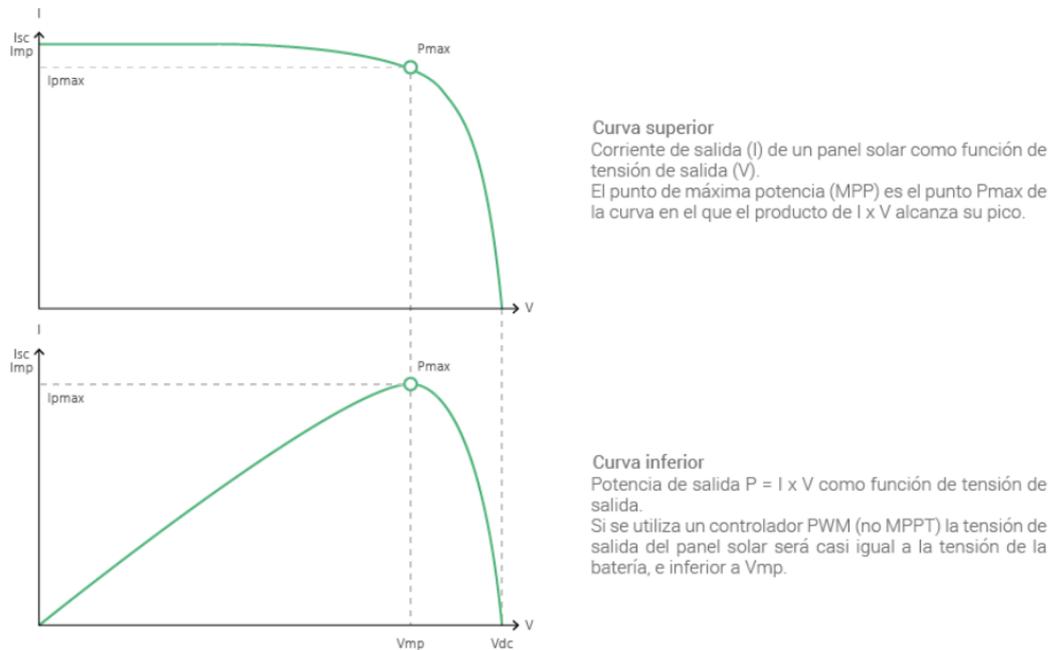
### 2.5.3. Inversor

Una de los aspectos más importantes en el diseño de una planta fotovoltaica es la elección del inversor, puesto que es el dispositivo encargado de transformar la corriente continua producida por los paneles fotovoltaicos en corriente alterna para ser utilizada tanto en la vivienda como en el vertido a red, permitiendo variar algunos parámetros como la frecuencia, la tensión y la corriente de salida.

La mayoría de los inversores utilizados actualmente en la fotovoltaica trabajan con el sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPP), se trata de una técnica basada en un algoritmo matemático para realizar un seguimiento de la potencia de la instalación y para alcanzar un balance entre voltaje y corriente, permitiendo así trabajar a los paneles fotovoltaicos en su punto de máxima potencia y obtener una eficiencia energética máxima.

La potencia de una celda se basa en la corriente y en el voltaje de la misma, por tanto el punto de máxima potencia será cuando el producto de ambos se encuentre en su punto máximo. Dicho punto varía constantemente ya que depende de la temperatura de la celda y de las condiciones de radiación solar.

## SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE POTENCIA MÁXIMA



**FIGURA 27. Curvas de funcionamiento de los inversores según el tipo de funcionamiento.**

**Fuente: autosolar.es**

La marca de inversor elegida para esta instalación es la marca SMA, se ha seleccionado por la compatibilidad con los paneles solares de SUNRISE, por la gran relación calidad/precio de sus productos, por la facilidad de montaje que se ofrece con sus productos ya que las instrucciones son muy sencillas e intuitivas y por ofrecer todos los dispositivos necesarios para realizar este tipo de instalaciones, además de muchos otros que son opcionales pero que mejoran y completan la eficiencia energética y la sostenibilidad de una vivienda.

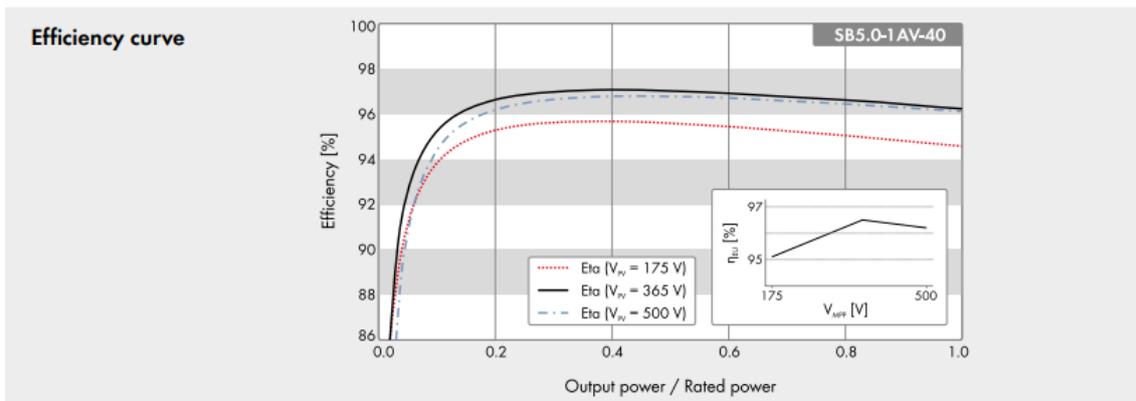
Además, el inversor está equipado de serie con un servidor web integrado que permite configurar y monitorizar el inversor a través de una interfaz de usuario propia. Para acceder a esta interfaz, se puede utilizar el navegador de internet de un ordenador, tableta o teléfono inteligente.

Utilizar el mismo fabricante para los distintos elementos de una instalación fotovoltaica facilita el diseño y el montaje de la misma porque se evitan los problemas de compatibilidad entre equipos.

Teniendo en cuenta esto y los cálculos realizados anteriormente, determinamos que el mejor inversor para esta instalación es el SUNNY BOY 5.0 de la marca SMA. A continuación se muestran las especificaciones técnicas del inversor que sirven para su elección: **(ver anexo 3)**



FIGURA 28. Aspecto del inversor Sunny Boy 5.0-1AV-40



Technical data	Sunny Boy 3.0	Sunny Boy 3.6	Sunny Boy 4.0	Sunny Boy 5.0
<b>Input (DC)</b>				
Max. DC power (at cos φ = 1)	3200 W	3880 W	4200 W	5250 W <sup>(1)</sup>
Max. input voltage	600 V			
MPP voltage range	110 V to 500 V	130 V to 500 V	140 V to 500 V	175 V to 500 V
Rated input voltage	365 V			
Min. input voltage / initial input voltage	100 V / 125 V			
Max. input current input A / input B	15 A / 15 A			
Max. input current per string input A / input B	15 A / 15 A			
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A:2; B:2			
<b>Output (AC)</b>				
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	3000 W	3680 W	4000 W	5000 W <sup>(2)</sup>
Max. apparent power AC	3000 VA	3680 VA	4000 VA	5000 VA <sup>(2)</sup>
Nominal AC voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 180 V to 280 V			
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz to +5 Hz			
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V			
Max. output current	16 A	16 A	22 A <sup>(3)</sup>	22 A <sup>(3)</sup>
Power factor at rated power	1			
Adjustable displacement power factor	0.8 overexcited to 0.8 underexcited			
Feed-in phases / connection phases	1 / 1			
<b>Efficiency</b>				
Max. efficiency / European Efficiency	97.0% / 96.4%	97.0% / 96.5%	97.0% / 96.5%	97.0% / 96.5%

FIGURA 29. Características técnicas del inversor SB 5.0-1AV-40

#### 2.5.4. Sistema de monitorización

El dispositivo elegido para realizar la monitorización de la instalación es el Sunny Home Manager 2.0 de la marca SMA (**ver anexo 4**), que monitoriza todos los flujos energéticos del hogar, detecta automáticamente el potencial de ahorro y permite un uso eficiente de la energía solar, haciendo la gestión de la energía más sencilla y económica para el cliente. Se ha elegido este dispositivo por ser de la misma marca que el inversor y por ofrecer los servicios más novedosos del mercado.

El Sunny Home Manager 2.0 es capaz de conectarse con la planta fotovoltaica y con muchos otros dispositivos opcionales del hogar, tales como los electrodomésticos más importantes, un sistema de baterías o un vehículo eléctrico, y una vez ha detectado todos los flujos energéticos de la vivienda, el dispositivo ya sabe en todo momento cuánta energía hay disponible y dónde es necesaria.



**FIGURA 30. Aspecto del dispositivo de control y monitorización Home Manager 2.0.**

Con una previsión meteorológica extraída de internet y con los ajustes de las particularidades locales, el dispositivo es capaz de predecir la irradiación solar para unas horas, echo que le permite suministrar energía fotovoltaica tanto a los electrodomésticos como a cualquier otro dispositivo conectado sin necesidad de que estos consuman electricidad de la red en ese momento.

Además, el Sunny Home Manager es compatible con enchufes inalámbricos vía WLAN, lo que permite la conexión y desconexión mediante señales de control procedentes del mismo. Los enchufes encienden equipos tales como lavadoras, lavavajillas, secadoras o termos eléctricos en los momentos del día donde normalmente son utilizados y los apagan en aquellos momentos donde no se van a utilizar y por tanto su consumo es innecesario.

En resumen, los servicios que ofrece el Sunny Home Manager son los siguientes:

- Visualización de los flujos energéticos más importantes de la vivienda.
- Balance energético con datos sobre la generación fotovoltaica y el consumo directo.
- Indicación de la energía destinada a cada electrodoméstico y a la movilidad eléctrica.
- Indicación de los valores energéticos y de potencia con varias formas de visualización.
- Aseguramiento del rendimiento mediante una monitorización básica de la planta.

Todos estos parámetros y toda esta información tiene que ser reflejada por pantalla para que el usuario pueda visualizarla, para ello se utiliza la aplicación disponible para cualquier dispositivo móvil y el programa web de SMA especializado en este tema denominado Sunny Portal.

Gracias a este programa, tanto los operadores como los instaladores de la planta pueden tener acceso a la información más relevante de la misma y por tanto pueden analizar los valores de medición y el rendimiento de la instalación y detectar y corregir rápidamente los posibles problemas originados. Cabe destacar que los datos, los gráficos, las tablas, etc se expresan de una forma muy sencilla e intuitiva para la correcta comprensión del público general.

A continuación se muestran los datos y la información que se puede consultar en el programa y en la web de Sunny Portal:



FIGURA 31. Vista general de la planta.

Fuente: SUNNY PORTAL



FIGURA 32. Perfil de la planta.



FIGURA 33. Estado y pronósticos actuales.

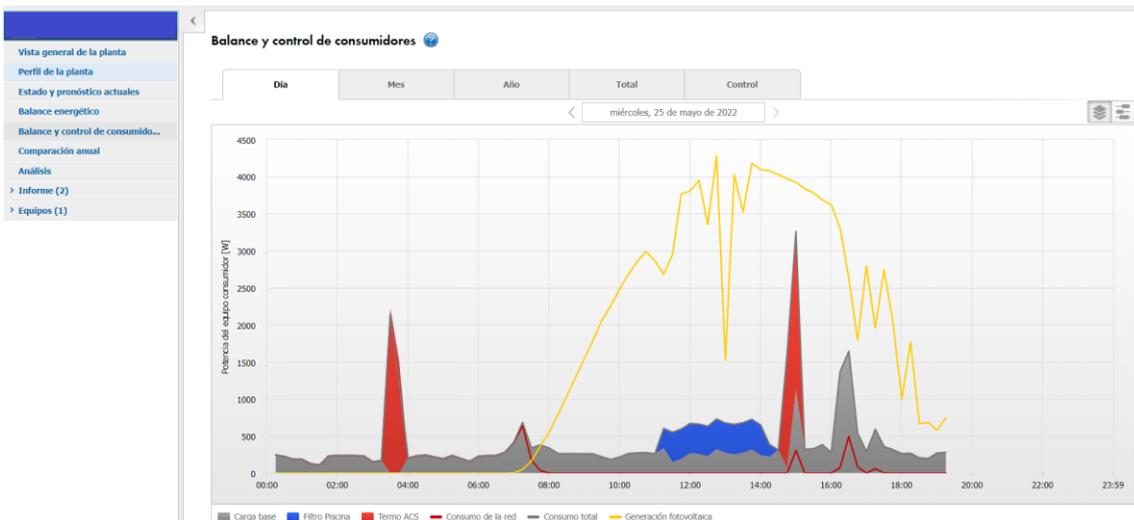


FIGURA 34. Análisis del consumo diario, mensual y anual.

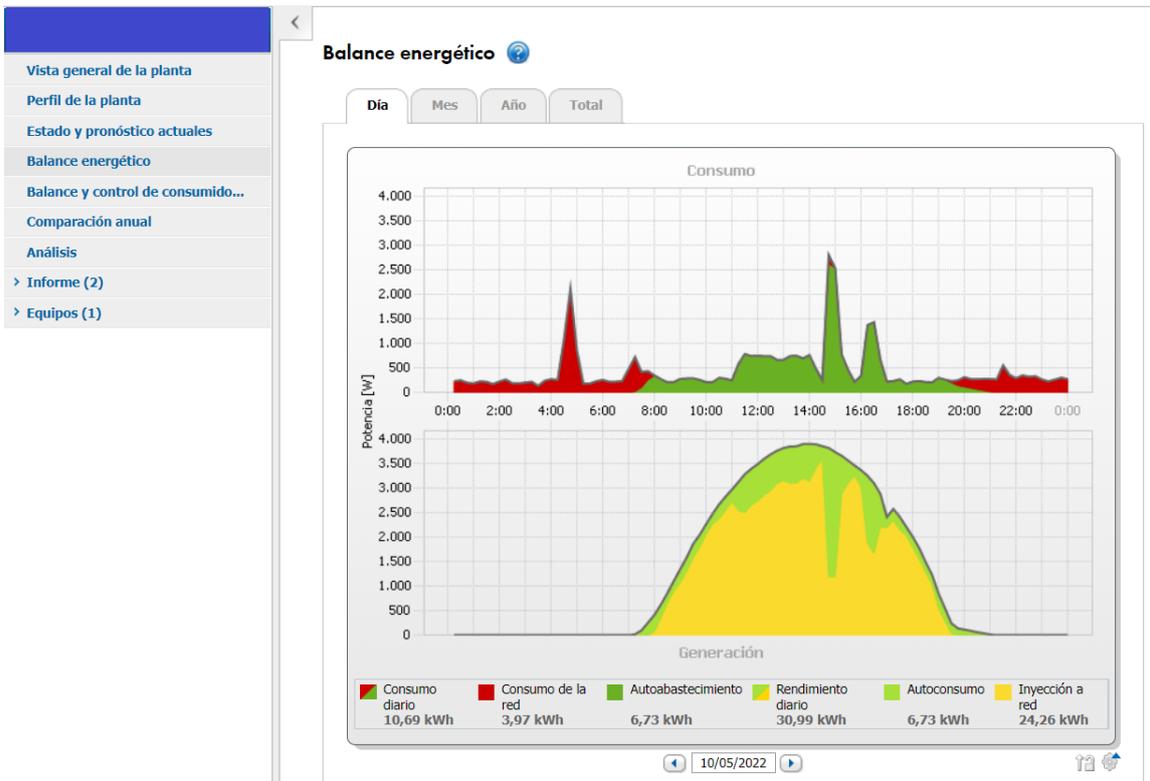


FIGURA 35. Balance energético diario, mensual y anual.

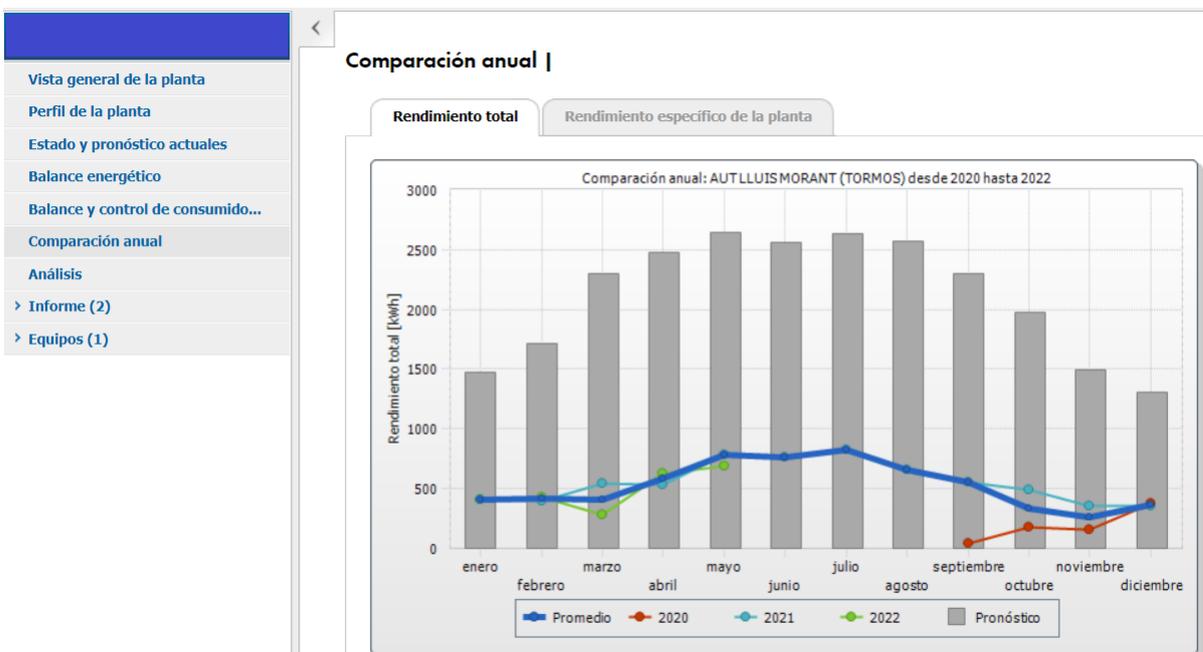


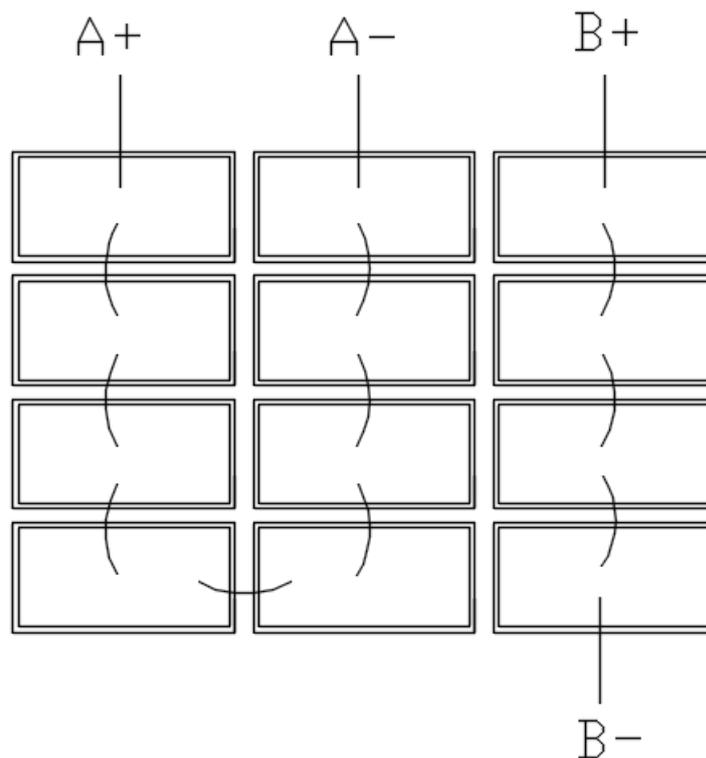
FIGURA 36. Comparación anual.

## 2.5.5. Conexión de dispositivos

### 2.5.5.1. Conexión serie 2 strings asimétricas.

Debido a las características de la instalación y a la distribución de los paneles solares, tal y como se ha comentado anteriormente, se define una nueva forma de conexionado de los paneles hacia el inversor, esta nueva forma consiste en conectar en serie 8 paneles formando un string (String1) y conectar los 4 paneles restantes formando otro string (String2), el primer string se conecta a la entrada A del inversor (MPPT1) y el segundo string se conecta a la entrada B (MPPT2) tal y como se muestra en el plano (**ver plano 5**).

Lo que se ha hecho respecto al conexionado anterior es acercar lo máximo posible al inversor la unión entre el cable saliente del panel y el cable proveniente de las correspondientes entradas del inversor, utilizando así la mínima longitud de cable, evitando posibles pérdidas y ahorrando en los costes de la instalación.



**FIGURA 37. Imagen intuitiva de la disposición y de la conexión de los paneles en la estructura vista desde la planta.**

En este caso, también podemos comprobar que los cálculos nos dan unos valores aptos para el inversor seleccionado.

La tensión del punto de máxima potencia en este caso es:

$$V_{MPP1} = V_{MPanel} \times N_{Paneles} = 41,73 \times 8 = 333,84 \text{ V}$$

$$V_{MPP2} = V_{MPanel} \times N_{Paneles} = 41,73 \times 4 = 166,92 V$$

La corriente del punto de máxima potencia es:

$$I_{MPP1} = I_{MPP2} = I_{MPanel} \times N_{Rama-Paralelo} = 9,59 \times 1 = 9,59 A$$

Al igual que muchos otros aspectos del diseño de la instalación, el conexionado de cables también se ha ido realizando mediante el programa SUNNY DESIGN, mediante el cual se ha comprobado la compatibilidad del conexionado de paneles con el inversor, la correcta funcionalidad del diseño final elegido, y también se ha realizado una especie de simulación sencilla obteniéndose algunos datos como el ratio de potencia nominal, la eficiencia del inversor o el rendimiento energético anual.

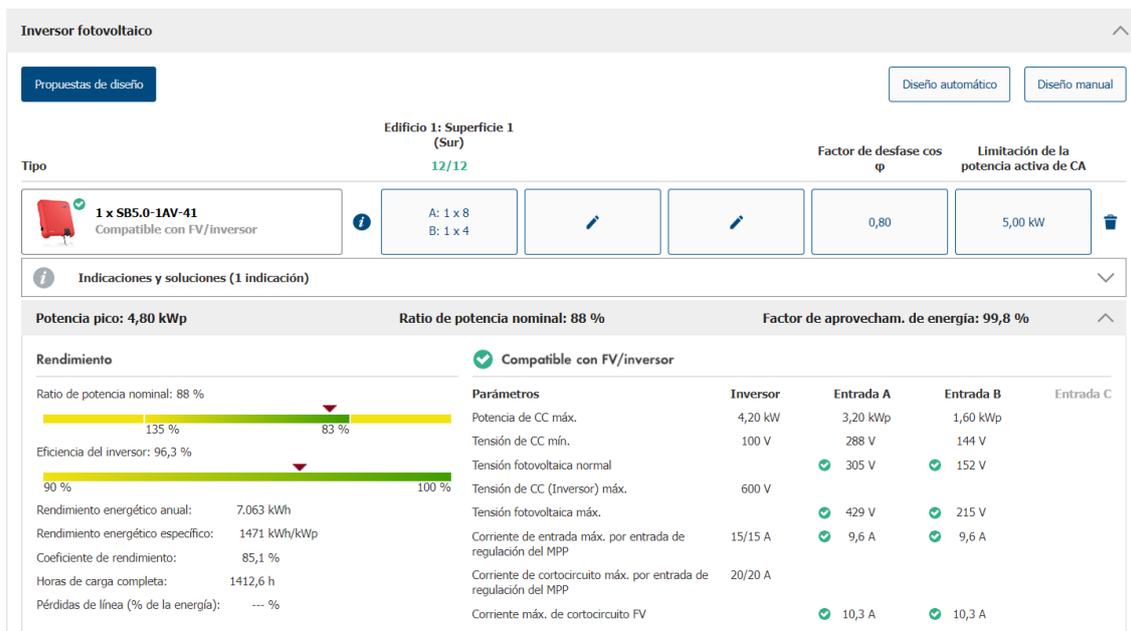


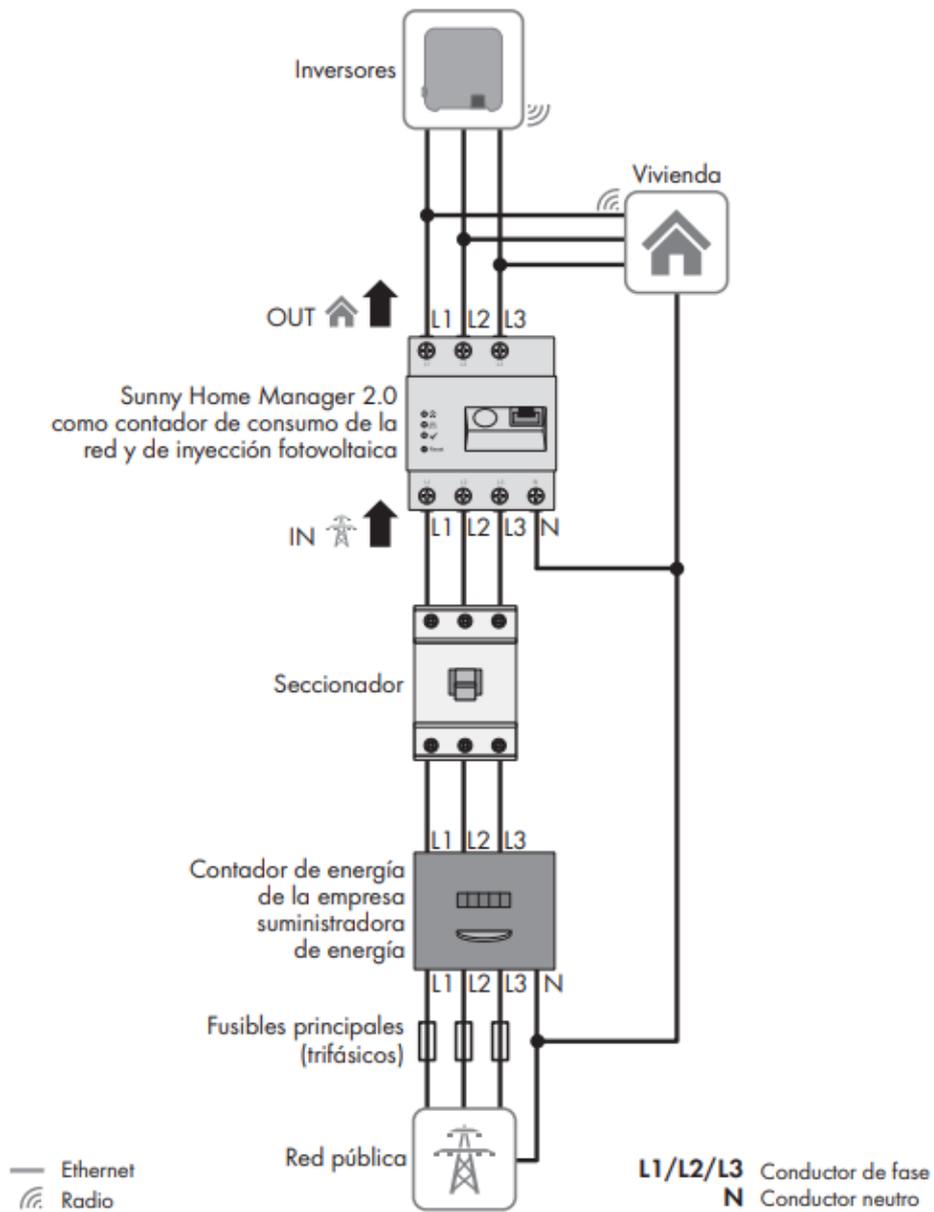
FIGURA 38. Diseño de la instalación y comprobación de datos.

Fuente: Sunny Design

### 2.5.5.2. Conexión del Sunny Home Manager 2.0

El esquema de conexión del dispositivo de control y monitorización de la instalación se puede encontrar fácilmente en el documento de las instrucciones de funcionamiento disponible en la página web de SMA. Es un esquema muy representativo, sencillo, intuitivo y perfectamente aplicable a nuestra instalación, lo único que debemos tener en cuenta es que nuestra instalación es monofásica y por tanto solo dispone de una fase (L1) y no de 3 (L1, L2, L3) como se muestra en la imagen. Solamente debemos obviar las fases L2 y L3 y adaptar cualquier

dispositivo que sea trifásico a su equivalente en monofásico, de esta forma tendremos una conexión adecuada y un funcionamiento correcto para nuestro sistema.



**FIGURA 39. Esquema de conexionado del Home Manager 2.0**

**Fuente: SMA**



## 2.5.6. Protecciones eléctricas

Pese a que la electricidad se ha vuelto totalmente necesaria en nuestros días, no hay que olvidar que conlleva ciertos riesgos capaces de dañar seriamente la salud de las personas. Como el resto de instalaciones eléctricas, las instalaciones fotovoltaicas deben estar equipadas con los automatismos necesarios para preservar la salud de las personas y la propia integridad de la instalación. Los diferentes elementos de protección de la instalación fotovoltaica son los encargados de llevar a cabo esta misión y su conocimiento debe ser obligatorio para toda aquella persona que se dedique a su manipulación y construcción.

Al igual que en cualquier instalación eléctrica, en este tipo de instalaciones, se establecen ciertas clasificaciones en función de las características y los riesgos de la instalación. De ese modo la normativa establece principalmente 3 criterios generales de protección:

- Las instalaciones que tengan unas tensiones superiores a 48 V deben contar con una toma a tierra a la que tiene que estar conectada como mínimo la estructura de las placas solares y los perfiles que se encargan del soporte del generador.
- Los elementos de protección de una instalación fotovoltaica están diseñados para proteger a las personas tanto de contactos directos como indirectos. En el caso de que haya una instalación previa, no se modifican las condiciones de la misma en el ámbito de la seguridad.
- Toda instalación debe estar protegida frente a sobrecargas, cortocircuitos o sobretensiones y las baterías, en caso de existir, deben estar especialmente resguardadas mediante disyuntores electromagnéticos, fusibles o cualquier otro elemento o dispositivo capaz de realizar una función idéntica.

Las distintas protecciones de una instalación fotovoltaica se clasifican según:

- **Tipo de corriente:** para la corriente continua se utilizan aquellos elementos que sirven para la protección de los paneles solares y de su cableado. Se suelen instalar seccionadores, protecciones contra rayos, fusibles y tomas a tierra en la estructura que sujeta los módulos. Por otro lado, para la parte de corriente alterna, los elementos más utilizados son los magnetotérmicos, diferenciales y protecciones contra las sobretensiones.
- **Tipo de instalación:** se clasifican en monofásicas o trifásicas, las protecciones son las mismas que en apartado anterior y lo único que varía es la forma en que se conectan.
- **Tipo de contacto:** se dividen en contactos directos o indirectos, los directos vienen definidos por la norma UNE 20.460-4-41 y protegen a las personas contra un posible contacto con alguna de las partes de la instalación que está en tensión. Por su parte,

los indirectos se regulan por la norma ITC-BT-08 y por la UNE 20.572.1 y son aquellos contactos que se producen cuando se toca algún elemento que ha sido puesto en tensión accidentalmente.

La mayoría de las protecciones suelen ubicarse de tal forma que protejan la línea que une los paneles fotovoltaicos con el inversor, su configuración depende en gran medida del tamaño y tipo de instalación y debe tener en cuenta la corriente nominal de circulación en los strings (rama de paneles conectados en serie) y la tensión total generada en la instalación fotovoltaica. De ese modo, dichos elementos de protección de instalaciones son seleccionados con la suficiente capacidad para soportar la máxima tensión del sistema y para abrir y cerrar los circuitos del mismo cuando se supere la máxima tensión admitida.

Teniendo en cuenta toda la información anterior relativa a los elementos de protección, los elegidos para cubrir la seguridad de la instalación son los siguientes:

- **Interruptor magnetotérmico (automático):** su principal función es cortar el paso de la corriente cuando esta supera el límite de protección debido a cortocircuitos producidos en la red eléctrica y/o a sobrecargas y sobreintensidades en las líneas eléctricas.

Para dimensionar y elegir el dispositivo adecuado para la instalación tenemos que tener en cuenta su potencia (la del inversor) y si la instalación es monofásica o trifásica.

En este caso se tiene una instalación monofásica de 5 kW, por lo que los cálculos serán los siguientes: (se utiliza un coeficiente de seguridad del 15%)

$$\text{Intensidad (A)} = \frac{\text{Potencia (W)}}{\text{Tensión (V)}} = \frac{5000 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 21,72 \text{ A}$$

$$21,72 \text{ A} \times 1,15 = 24,978 \cong 25 \text{ A}$$

El magnetotérmico elegido es el modelo Resi9 de la marca Schneider Electric de 25 A: (ver anexo 5)



FIGURA 40. Interruptor magnetotérmico de la marca SCHEINDER. Fuente: se.com

- **Fusible:** esta protección está diseñada y se utiliza para proteger los módulos fotovoltaicos de corrientes inversas que pueden darse en el string. Se deben elegir en función del tipo de corriente y de la tensión de la instalación y siempre cumpliendo con la información especificada en la norma IEC62548:

$$((N_s - 1) \times I_{sc_{módulo}}) > I_{módulo\_Max}$$

Para comprobar que cumplimos con la norma se aplica la siguiente fórmula:

( $N_p$  = Numero de string en paralelo y se utiliza un coeficiente de seguridad del 25%)

$$I_{sc_{string}} = (N_p - 1) \times 1,25 \times I_{sc}$$

En este caso, al no tener strings en paralelo no tiene sentido realizar dicho cálculo, y por tanto no es necesario utilizar ninguna protección para los strings. No obstante, es recomendable añadirlos para disponer de un elemento de corte y protección para evitar trabajar con tensiones continuas (CC) elevadas, las cuales pueden suponer riesgos muy altos para los instaladores o personas que lo manipulen.

En este caso al tener un panel fotovoltaico con una corriente de cortocircuito  $I_{sc}$  de 10.27 A nos sirve con un fusible de 15 A como se indica en la hoja de características de dicho panel y en el esquema unifilar realizado. El elemento seleccionado será un SOLAR gPV de 1000V en CC de la marca Leader (**ver anexo 6**):



**FIGURA 41. Portafusibles y fusible de 15A de la marca LEADER.**

**Fuente: solarcomponents.es**

- **Interruptor diferencial:** este dispositivo está diseñado para servir de protección a las personas frente a las posibles fugas de corriente y también para proteger a las propias instalaciones de posibles derivaciones o cortocircuitos.

El dimensionamiento del dispositivo se realiza exactamente igual que el del interruptor magnetotérmico y el elegido para esta instalación es el modelo Acti9 de la marca Schneider Electric y de 25A/30mA (**ver anexo 7**), tal como se indica en el esquema:



**FIGURA 42. Interruptor diferencial de la marca SCHNEIDER.**

**Fuente: se.com**

### 2.5.7. Cableado

La instalación fotovoltaica, en materia de cables, se divide en 3 partes bien diferenciadas, la parte de continua (DC), la parte de alterna (AC) y la parte de toma a tierra. La división se realiza en función del tipo de corriente que atraviesa los distintos conductores y es necesaria porque dependiendo de la intensidad de dichas corrientes se calcula y elige una sección de cable u otra.

Además del tipo de corriente y de la intensidad de la misma, también se debe tener en cuenta a la hora de realizar el cálculo y elección del cable adecuado, la longitud del tramo del mismo, la corriente máxima que circula por los conductores, la caída de tensión de estos y la conductividad del material del cual está compuesto el cable.



Por lo tanto, para calcular la sección mínima de cable para cada tramo se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \times L \times I_{max}}{\Delta V \times C}$$

Siendo **S** la sección del conductor en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>), **L** la longitud del conductor en metros (m), **I<sub>max</sub>** la corriente máxima que atraviesa los conductores coincidiendo con la corriente de cortocircuito de los paneles en amperios (A), **ΔV** la máxima variación o caída de tensión de los conductores en voltios (V) y **C** la conductividad del material del cual está compuesto el cable en metro partido ohmios por milímetros cuadrados (m/ohm\*mm<sup>2</sup>).

- La **parte de continua** comprende desde los paneles fotovoltaicos hasta la entrada del inversor, pasando por un elemento de protección que protege al inversor de posibles irregularidades eléctricas.

Para calcular una sección de cable que sea apta tanto para el string 1 como para el string 2, se debe tener en cuenta la mayor longitud de entre los dos strings. La longitud del primer string es de 23 m y la del segundo de 19 m, por tanto el valor con el que se debe realizar el cálculo es con la longitud del string 1, unos 23 m. Se tiene en cuenta que para la interconexión de los 12 paneles no se utiliza ningún cable adicional puesto que los mismos paneles llevan incorporados cierta longitud de conductores que permiten realizar dicha función. (L = 23 m)

La corriente en el punto de máxima potencia de los paneles es de 9.59 A

(I<sub>max</sub> = 9.59 A)

La máxima caída de tensión que se puede producir en el circuito de continua viene dada por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE y corresponde a un 1.5% de la tensión total de la instalación en el punto de máxima potencia. Si la tensión de máxima potencia de cada módulo es de 41.73 V y tenemos 2 strings, uno de 8 módulos y uno de 4, la tensión total de máxima potencia del string 1 es de 333,84 V y la del string 2 de 166.92 V. El 1.5% de 333,84 V es 5 V y el 1.5% de 166.92 V es 2.5V, utilizaremos la tensión más grande para asegurarnos que podemos utilizar el conductor para los dos strings (ΔV<sub>max</sub> = 5 V).

Vamos a realizar el cálculo de la sección mínima de cable necesario, y para ello debemos conocer la conductividad del cobre, material que forma el conductor, a la máxima temperatura soportada por dicho conductor. Se ha elegido un cable bastante normalizado dentro del mundo de la fotovoltaica por sus altas prestaciones, la gran

variedad de aplicaciones para la que se utiliza y su bajo coste relación calidad-precio. Es un cable con aislamiento de PVC, adecuado tanto para temperaturas altas como bajas y cuenta con una alta resistencia frente a la luz UV para evitar su degradación. Es más adecuado para aplicaciones de media/baja tensión y aislamiento de baja frecuencia como es el caso de esta instalación, este cable es el RV-K 0,6/1kV de la marca RCT, cuya temperatura máxima es de 90° y su conductividad a dicha temperatura es de 45,5 m/ohm\*mm<sup>2</sup>. (C = 45,5 m/ohm\*mm<sup>2</sup>)

Teniendo en cuenta todo esto se realizan los cálculos para la sección del circuito de continua:

$$S = \frac{2 \times L \times I_{cc}}{\Delta V \times C} = \frac{2 \times 23 \times 9.59}{5 \times 45.5} = 1,94 \text{ mm}^2$$

La sección mínima resultante es de 1,94 mm<sup>2</sup>, pero esta sección no está normalizada y por tanto no se puede obtener el conductor con estas características, es por ello que se elige la sección de cable normalizada inmediatamente superior, la de 2.5 mm<sup>2</sup>. A pesar de ello, hemos de tener en cuenta también que los conectores (MC-4) de estos paneles solares solo admiten cable de 4 mm<sup>2</sup> o de 6 mm<sup>2</sup>, pues con el cable de 4 mm<sup>2</sup> sería más que suficiente para los requisitos de nuestra instalación. De esta forma, el cable elegido para el circuito de continua es el RV-K 0.6/1Kv de la marca RCT de 4 mm<sup>2</sup> de sección (**ver anexo 8**).

## RV-K 0,6/1 kV

Categoría: Cables 0.6/1 kV



Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	5,65	35	Eca
1x2,5	7,98	6,05	45	Eca
1x4	4,95	5,90	61	Eca
1x6	3,3	6,55	82	Eca

<b>1. Conductor</b>	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
<b>2. Aislamiento</b>	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
<b>3. Cubierta</b>	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
<b>Tensión nominal</b>	0,6/1 kV
<b>Tensión de ensayo</b>	3,500 V C.A.
<b>Temperatura máxima</b>	90 °C

**FIGURA 43. Aspecto y características técnicas del cable RCT-RV-K 0.6/1kV.**

- La **parte de alterna** comprende desde la salida del inversor hasta la entrada del CGDBT (Cuadro General De Baja Tensión) de la vivienda, pasando por las protecciones de salida del inversor del circuito de alterna (automático y diferencial).

En total, la longitud del conductor del tramo de alterna es de 21m. ( $L = 21\text{m}$ )

La corriente máxima de salida del inversor es 22 A. ( $I_{\text{max}} = 22\text{ A}$ )

La máxima caída de tensión que se puede producir en el circuito de alterna viene dada por el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE y corresponde a un 1.5 % de la tensión de la instalación en alterna, cuyo valor es de 230 V. Por lo que la caída de tensión es de 3.45 V ( $\Delta V = 3.45\text{ V}$ ).

Al igual que antes, se realiza el cálculo de la sección mínima de cable necesario, y para ello debemos conocer la conductividad del cobre a la máxima temperatura soportada por el conductor de la parte de alterna. Aquí también se ha elegido un cable bastante normalizado dentro del mundo de la fotovoltaica con una buena relación calidad-precio, con aislamiento de PVC y por tanto con casi las mismas características que el conductor del circuito de continua, este cable es el H07V-K 0,45/0,75kV de la marca RCT, cuya temperatura máxima es de 70° y su conductividad a dicha temperatura es de 47 m/ohm\*mm<sup>2</sup> ( $C = 47\text{ m/ohm*mm}^2$ ).

Teniendo en cuenta todo esto se realizan los cálculos para la sección del conductor del circuito de alterna:

$$S = \frac{2 \times L \times I_{cc}}{\Delta V \times C} = \frac{2 \times 21 \times 22}{3,5 \times 47} = 5,62 \text{ mm}^2$$

La sección resultante es de 5.44 mm<sup>2</sup> y como la mayoría de componentes, las secciones de los cables también están normalizadas y se debe elegir el primer valor normalizado por encima, que en este caso es 6, por lo tanto se utiliza el cable H07V-K 0,45/0,75kV de la marca RCT de 6 mm<sup>2</sup> de sección (**ver anexo 9**).

## H07V-K

Categoría: Cables 450/750 V



<b>1. Conductor</b>	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
<b>2. Aislamiento</b>	PVC tipo TI-1 según UNE-EN 50363-3 y EN 50363-3
<b>Tensión nominal</b>	450/750 V
<b>Tensión de ensayo</b>	2,500 V C.A.
<b>Temperatura máxima</b>	70 °C
<b>Otras características</b>	Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1 No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2 Clasificación CPR según EN 50575

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	2,90	19	Eca
1x2,5	7,98	3,55	30	Eca
1x4	4,95	4,05	44	Eca
1x6	3,3	4,60	62	Eca

**FIGURA 44. Aspectos y características técnicas del cable RCT-H07V-K 0.45/0.75 kV**



- La **parte de toma a tierra**, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en su instrucción IT BT- 40, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución Pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución pública.

Es importante conectar toda la estructura de paneles solares a una toma de tierra y esta tierra debe estar unida a la toma de tierra del edificio, pudiendo ser una única tierra.

El instalador debe tener en cuenta a la hora de realizar la instalación algunos aspectos importantes como los siguientes:

- Los paneles solares disponen de un orificio específico para su puesta a tierra, dicho orificio se encuentra situado en los marcos de los paneles, los cuales esta hechos de aluminio anodizado, que se trata de un tratamiento específico que se realiza al aluminio para que se convierta en un aislante bastante bueno.
- Se recomienda que el conductor de protección a tierra no se atornille directamente al marco de los paneles, de modo que se facilite su sustitución por avería o mantenimiento. Se debe hacer por medio de un terminal auxiliar.
- Los conductores de protección se deben conectar al punto de puesta a tierra de la instalación, que se conectarán, a su vez, al electrodo principal de tierra.
- Las secciones de los conductores de protección y enlaces deben cumplir lo normativa de los reglamentos electrotécnicos de baja tensión (RBT).
- El conductor de puesta a tierra del sistema fotovoltaico debe ir desnudo o protegido bajo tubo.
- El sistema debe ponerse a tierra en un único punto (tierra del sistema), de esta forma se evita la circulación de corrientes indeseadas por los conductores de protección, echo que provocaría un mal funcionamiento de los inversores.
- En instalaciones fotovoltaicas conectadas a red la puesta a tierra del sistema fotovoltaico debe ser independiente de la puesta a tierra del neutro.

## 2.5.8. Resumen y esquema

Una vez se han determinado y elegido las protecciones y los cables necesarios para llevar a cabo el montaje de la instalación y se ha determinado la manera óptima de conexionado de los diferentes dispositivos, se realiza el esquema unifilar, el cual determina la posición y las características tanto de las protecciones y del cableado de cada tramo de la instalación como

del resto de los equipos utilizados para el montaje de la instalación. Es el esquema oficial reglamentario que se debe presentar junto con los diferentes documentos comentados en el próximo apartado para llevar a cabo la legalización de la instalación y que sigue las normas establecidas por el organismo competente que regula las legalizaciones de este tipo de instalaciones (**ver plano 2**).

Resumiendo, a continuación tenemos una recopilación de los principales elementos utilizados para la realización de la instalación:

<b>RECOPIACIÓN DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN</b>	
<b>Paneles Fotovoltaicos</b>	
Marca	SUNRISE monocristalino 144 celdas
Modelo	SR-M672400HL
Potencia Pico (Wp)	400
Numero de módulos	12
Potencia Pico total (kWp)	4,8
<b>Inversor/es</b>	
Marca	SMA
Modelo	SB5.0-1AV-40
Potencia Nominal AC (kW)	5
Potencia Nominal AC total (kW)	5
<b>Sistema de monitorización</b>	
Marca	SMA
Modelo	HOME MANAGER 2.0
<b>Protecciones Eléctricas</b>	
Interruptores Automáticos (A)	25A
Interruptores Diferenciales (mA, A)	30 mA / 25A
Fusibles gG Paneles (A)	15A
<b>Conductores empleados</b>	
De Paneles a Inversor/es	RV-K 0,6/1kV (2x1x4)
De Inversor/es a CGDBT	H07V-K 0,45/0,75kV 1x6
<b>Estructura de soporte</b>	
Pilares laminados	4 * 2,5x0,16x0,16 m
Cargaderos laminados	4 * 4,1x0,2x0,08 m
Cargaderos laminados	2 * 6,1x0,2x0,08 m
Bases metálicas para pilares	4 * 0,15x0,15x0,15 m
Refuerzos para pilares	8

**Tabla 1. Recopilación de los elementos y los materiales utilizados para llevar a cabo la instalación.**



## 2.6. Análisis energético y económico

Como ya hemos mencionado anteriormente, el programa informático PVGIS es una herramienta muy útil que nos permite realizar el dimensionamiento, el diseño, la elección de los dispositivos, la comprobación de la compatibilidad entre ellos, la comprobación de las conexiones, la simulación del rendimiento de la instalación, etc. Además de todas estas aplicaciones, que sin duda alguna facilitan el trabajo de un ingeniero a la hora de realizar una instalación fotovoltaica como esta, este programa es capaz de realizar un estudio económico y energético de la propia instalación, que aunque no sea muy detallado ni específico puede ser muy útil para dar cierta información relevante a la persona encargada de la instalación (**ver anexo 17**).

Parámetros como el rendimiento energético mensual a lo largo de un año, la producción máxima y mínima, la cuota de autoconsumo de la vivienda, la cuota autárquica, la inyección a red de la instalación, son los que destacan en el ámbito energético de este estudio o análisis. En el ámbito económico algunos aspectos que se pueden detallar son los costes de la energía ahorrados en el primer año y al cabo de 20 años, la remuneración percibida por el cliente al cabo de 20 años, el tiempo de amortización estimado de la instalación, la rentabilidad anual (TIR) o el presupuesto de la instalación.

A pesar de tener un primer análisis energético y económico de la planta fotovoltaica, a continuación se van a detallar los aspectos nombrados anteriormente y a añadir otros que son de especial interés para aquella persona que ha realizado una inversión en una instalación de estas características y que espera que esta funcione de la mejor manera posible, obteniendo un rendimiento elevado.

### 2.6.1. Estudio energético

Al ser una instalación real realizada a mediados del año 2020, mediante la monitorización, podemos acceder a los datos de la planta durante todo un periodo completo, en concreto el año 2021. En consecuencia, podemos realizar tanto un análisis detallado de los datos obtenidos como una comparación con respecto a los esperados y simulados a la hora de realizar el diseño de la instalación.

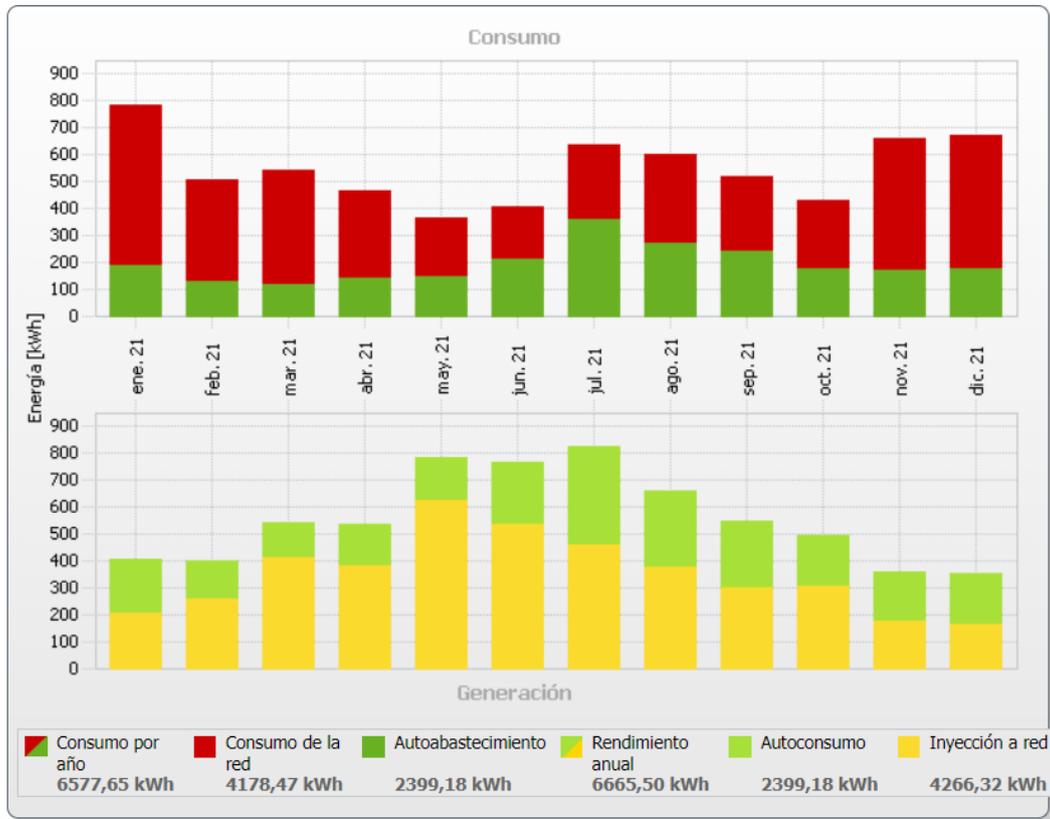


FIGURA 45. Datos de la producción y el consumo durante el año 2021.

Fuente: Sunny Portal

Las primeras cifras que podemos analizar y comparar son las más generales y significativas a lo largo de todo el periodo anual, y son las que aparecen en la parte baja de la imagen:

- **Consumo por año:** 6.577,65 kWh

Como podemos observar hay una diferencia entre el consumo anual correspondiente al año 2019 (5.913 kWh), utilizado para el dimensionado de la instalación y el consumo anual correspondiente al año 2021 (6.577,65 kWh). Esta subida se debe a que los propietarios de la vivienda se pueden permitir el lujo de utilizar más energía eléctrica despreocupándose en cierta medida del precio de esta, pues al instalar la planta fotovoltaica de autoconsumo y ,por tanto, al recibir la compensación por excedentes vertidos a red y al tener cierta energía disponible para autoconsumo, su factura de la luz se ve reducida pese a aumentar la energía total consumida.

- **Consumo de la red:** 4.178,47 kWh

El consumo de la red en el último periodo antes de la instalación de la planta fotovoltaica ha sido igual al consumo total de la vivienda (5.913 kWh), en el periodo analizado (2021) con la planta fotovoltaica en funcionamiento se observa una disminución del consumo de la red de 1.734,53 kWh, llegando a un valor de 4.178,47



kWh. Esta disminución es posible gracias a la energía eléctrica producida por la instalación que se dedica al autoabastecimiento (2.399,18 kWh).

- **Rendimiento anual:** 6.665,50 kWh

El rendimiento anual corresponde al total de la energía eléctrica anual producida por la instalación solar fotovoltaica, y es de 6.665,50 kWh.

- **Autoabastecimiento/Autoconsumo:** 2.399,18 kWh

Del total de la energía producida por la instalación (6.665,5 kWh), 2.399,18 kWh son destinados al autoabastecimiento de la vivienda, obteniendo una cuota de autoconsumo del 36 % de la energía.

$$2.399,18 \div 6.665,5 = 0.3599 = 36 \%$$

Del total de la energía consumida durante el periodo anual (6.577,65 kWh), 2.399,18 kWh provienen de la energía producida por la planta (autoconsumo), es decir, se obtiene una cuota autárquica del 36%. Los 4.178,47 kWh restantes se consumen de la red.

$$2.399,18 \div 6.577,65 = 0.364 = 36 \%$$

- **Inyección a red:** 4.266,32 kWh

Del total de la energía producida por la instalación (6.665,5 kWh), un 64% se destina a inyección a la red para la compensación simplificada de excedentes. Este 64% corresponde con un valor de 4.266,32 kWh.

Con los datos que nos ofrece la plataforma de monitorización Sunny Portal también podemos analizar los datos anteriores mes a mes y calcular si el balance energético es positivo o negativo, es decir, si se ha producido o no más energía de la que se ha consumido.

	Consumo total (kWh)	Consumo de red (kWh)	Autoconsumo (kWh)	Inyección a red (kWh)	Producción anual (kWh)
ENERO	784,04	587,34	196,7	209,27	405,97
FEBRERO	506,61	372,74	133,87	265,18	399,06
MARZO	539,72	413,87	125,84	417,65	543,49
ABRIL	463,24	314,4	148,84	385,74	534,58
MAYO	362,87	208,76	154,12	628,59	782,7
JUNIO	403,13	183,61	219,52	543,83	763,35
JULIO	638,12	275,42	362,69	462,11	824,8



AGOSTO	599,23	320,82	278,41	381,17	659,57
SEPTIEMBRE	518,14	272,92	245,21	304,47	549,68
OCTUBRE	432,19	252,64	179,55	312,13	491,67
NOVIEMBRE	659,8	485,45	174,35	183,96	358,31
DICIEMBRE	670,56	490,48	180,08	172,24	352,32

**Tabla 2. Datos significativos mes a mes de la instalación. Fuente: Sunny Portal**

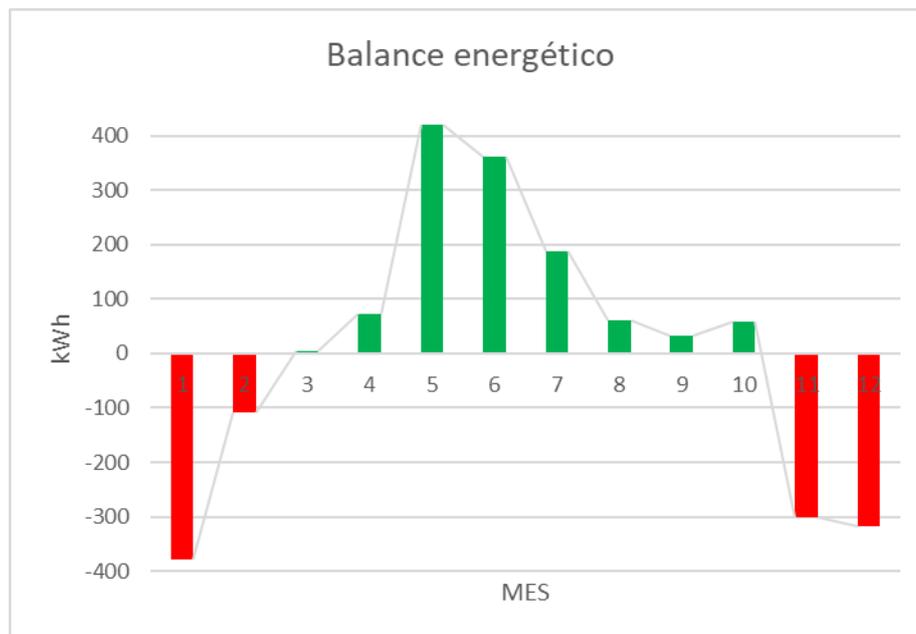
	Consumo total (kWh)	Producción anual (kWh)	Balance energético (kWh)
ENERO	784,04	405,97	-378,07
FEBRERO	506,61	399,06	-107,55
MARZO	539,72	543,49	3,77
ABRIL	463,24	534,58	71,34
MAYO	362,87	782,7	419,83
JUNIO	403,13	763,35	360,22
JULIO	638,12	824,8	186,68
AGOSTO	599,23	659,57	60,34
SEPTIEMBRE	518,14	549,68	31,54
OCTUBRE	432,19	491,67	59,48
NOVIEMBRE	659,8	358,31	-301,49
DICIEMBRE	670,56	352,32	-318,24

	C.Total > P.Anual		C.Total < P.Anual
---	-------------------	--	-------------------

**Tabla 3. Balance energético del periodo estudiado.**

**Fuente: Sunny Portal**

Para visualizar los datos del balance energético de una forma más sencilla e intuitiva, estos pueden ser representados mediante un gráfico:



**FIGURA 46. Representación balance energético mes a mes.**

Como se observa en la Tabla 4 y en la Figura 46, en los meses invernales (Enero, Febrero, Diciembre) y en el último mes de otoño (Noviembre) es cuando mayor déficit energético se tiene. Este déficit es el resultado de la gran diferencia que existe entre el consumo y la producción en esta época del año, aunque es lo normal puesto que son los meses donde menor radiación solar hay, y por tanto en los que menor producción fotovoltaica existe. Por otro lado, es la época donde más energía eléctrica se tiende a consumir para combatir el frío en esta población de Tormos, donde se llegan a unas temperaturas mínimas de 9º en el mes de Enero, mes en el que mayor consumo se tiene. Estufas eléctricas, calefacción central, suelos radiantes, son algunos de los principales originantes de este elevado consumo.

Los primeros meses de Primavera (Marzo y Abril), el último mes del Verano (Agosto) y los primeros de Otoño (Septiembre y Octubre) son meses de transición, meses en el que el consumo y la producción están bastante parejos, pues en estos meses empieza a descender el consumo eléctrico y a aumentar la radiación solar y por tanto la producción de energía fotovoltaica en el caso de la Primavera, o viceversa en el caso del Otoño. Es decir, siempre se mantiene un equilibrio, que según se desenvuelvan las circunstancias meteorológicas, será más o menos significativo.

En el último mes de la Primavera (Mayo) y en los dos primeros meses de Verano (Junio y Julio) es donde se sitúa la mayor producción de energía eléctrica, y es debido a que se dan las mejores condiciones ambientales y climáticas de todo el año. También es donde se encuentran los mayores valores del balance energético, pues los consumos en esta época del año son relativamente bajos respecto a los consumos del resto del año.

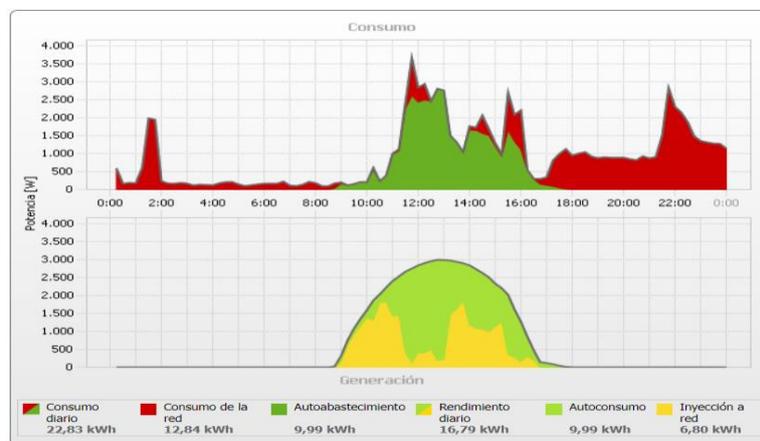
Si analizamos detalladamente los datos, observamos un dato muy curioso, y es que en los meses de Julio y Agosto, que son 2 de los 4 meses con más radiación solar, hay una disminución del valor del balance energético, esto es producido por un aumento en el consumo eléctrico respecto a los meses de Mayo y Junio. Este aumento en el consumo esta originado, y es indicativo, de que los aparatos eléctricos de aire acondicionado han estado trabajando más tiempo que en Mayo y Junio porque se han tenido unas condiciones meteorológicas más calurosas. Efectivamente, si vemos los datos en el apartado 4.2.2 referente a la radiación solar y al clima de Tormos, observamos que los 2 meses más calurosos del año son Julio y Agosto.

Otro dato curioso a analizar es que en el mes de Agosto hay una disminución bastante notable de la producción de energía eléctrica respecto a los meses precedentes, que coincide, precisamente, con el mes con mayor calor y bochorno de todo el año. Lo que ocurre es que tanto los paneles solares como el inversor no trabajan de manera óptima cuando hace mucha calor y hay mucha temperatura, hecho que produce que el funcionamiento de la instalación se vea resentido y no sea óptimo. Por tanto, podemos decir que unas temperaturas altas, pero moderadas, favorecen más a la producción de energía fotovoltaica que unas temperaturas excesivamente altas, como las que se pueden dar en el mes de Agosto.

Además de todos estos datos analizados a grandes rasgos y durante periodos bastantes largos de tiempo, la plataforma Sunny Portal también permite realizar un análisis diario de todos los aspectos comentados anteriormente. Para tener una idea de como se muestran estos datos diariamente, a continuación se exponen 4 imágenes, cada imagen corresponde a un día aleatorio de las diferentes épocas expuestas anteriormente. Además de hacernos una idea de como es un análisis diario, estas imágenes también sirven para certificar las justificaciones anteriores de las diferentes etapas del año.

### Invierno

Se puede observar claramente que el consumo es superior a la producción hasta en un día con unas condiciones meteorológicas muy favorables para la energía fotovoltaica.



**FIGURA 47. Análisis de datos diario del 05/01/2021. Fuente: Sunny Portal**

### Verano

Se comprueba que en los meses con mayor irradiación solar se produce mucha energía y que en verano el consumo es menor que en invierno.

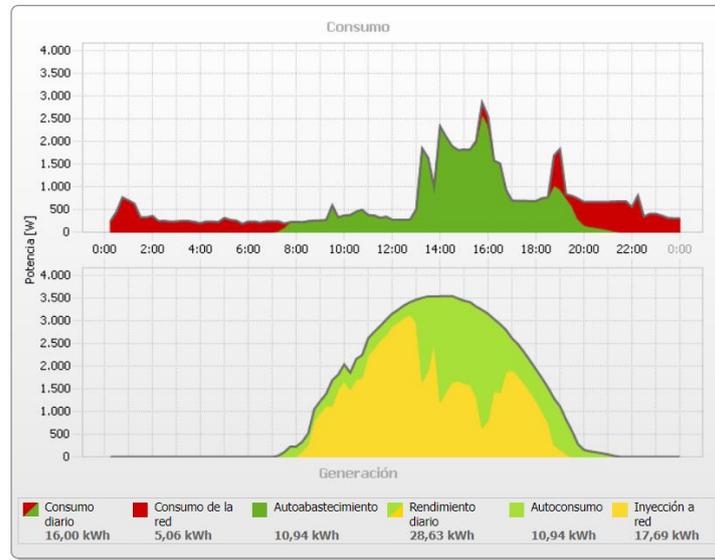


FIGURA 48. Análisis de datos diario del 17/07/2021. Fuente: Sunny Portal

### Primavera – Otoño

En estas épocas del año vemos que existe más equilibrio entre el consumo y la producción que en las dos anteriores.

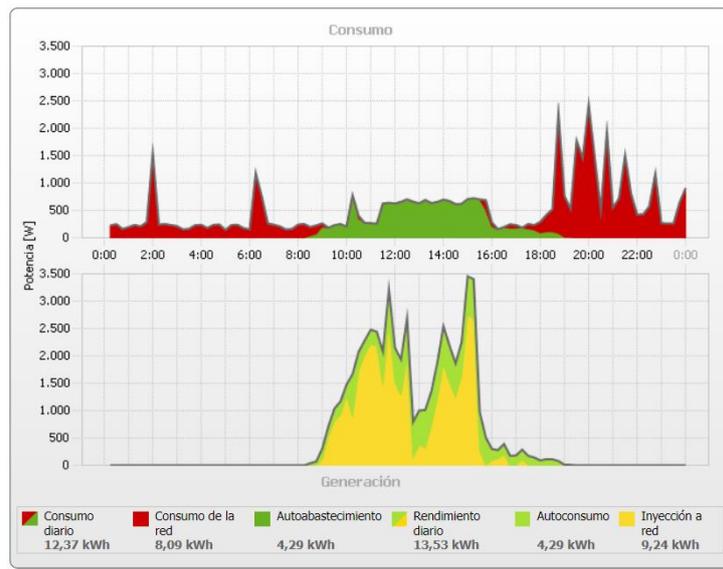


FIGURA 49. Análisis de datos diario del 10/10/2021. Fuente: Sunny Portal

## 2.6.2. Estudio económico

Puesto que el análisis energético se ha realizado respecto a los datos obtenidos en el año 2021, el estudio económico se basa y toma como referencia los precios eléctricos durante este mismo periodo. Para obtener unos datos fiables se ha consultado la página web de REE ( Red Eléctrica España), concretamente el apartado de REData, donde cualquier persona puede acceder a información de cualquier tipo siempre y cuando esta esté relacionada con el sistema eléctrico español.

Cabe destacar que las variaciones que se indican a continuación en la factura eléctrica solamente hacen referencia a la parte de los costes variables (energía consumida) y nunca a los costes fijos (Potencia contratada y alquiler de equipos de medida y control).

Primero, como en el estudio energético, se van a analizar los datos más significativos y generales a lo largo del periodo anual, para ello se ha obtenido el precio medio de la electricidad en España durante los meses del 2021, obteniéndose la siguiente información:

	Precio kWh 2021				Unidad
	Punta	Llano	Valle	Medio	
ENERO	0,23448	0,133618	0,073925	0,126392	€/kWh
FEBRERO	0,188932	0,087442	0,039207	0,093901	€/kWh
MARZO	0,203181	0,105332	0,061931	0,11515	€/kWh
ABRIL	0,226163	0,128476	0,085844	0,135182	€/kWh
MAYO	0,227682	0,131203	0,087296	0,134761	€/kWh
JUNIO	0,242839	0,146996	0,104105	0,155761	€/kWh
JULIO	0,25217	0,156581	0,114845	0,163164	€/kWh
AGOSTO	0,270493	0,174827	0,130956	0,179829	€/kWh
SEPTIEMBRE	0,282154	0,221579	0,185003	0,223176	€/kWh
OCTUBRE	0,306411	0,280838	0,247199	0,272282	€/kWh
NOVIEMBRE	0,288404	0,264214	0,235438	0,259130	€/kWh
DICIEMBRE	0,367518	0,338967	0,287499	0,327405	€/kWh
MEDIA	0,25472936	0,1566892	0,12889182	0,17518209	€/kWh

Tabla 4. Precio kWh en España en 2021. Fuente: REE

También se ha obtenido el precio de la compensación simplificada de excedentes por kWh vertido a la red, situándose este valor entre 0.05 – 0.06 €/kWh (Promedio = **0.055 €/kWh**) en el año 2021. La cantidad resultante a la hora de multiplicar los kWh inyectados a red por el precio correspondiente, es la cantidad que se descuenta en la factura eléctrica.

Una vez tenemos el precio medio mensual y el precio de remuneración por la compensación de excedentes, podemos calcular de manera aproximada cuanto se debería haber abonado a la empresa comercializadora de la electricidad sin haber instalado la planta fotovoltaica, y compararlo con lo que realmente se ha abonado haciendo uso de la instalación solar fotovoltaica.

### Sin instalación

	Consumo de red (kWh)	Precio medio	Importe
ENERO	784,04	0,126392	99,10 €
FEBRERO	506,61	0,093901	47,57 €
MARZO	539,72	0,11515	62,15 €
ABRIL	463,24	0,135182	62,62 €
MAYO	362,87	0,134761	48,90 €
JUNIO	403,13	0,155761	62,79 €
JULIO	638,12	0,163164	104,12 €
AGOSTO	599,23	0,179829	107,76 €
SEPTIEMBRE	518,14	0,223176	115,64 €
OCTUBRE	432,19	0,272282	117,68 €
NOVIEMBRE	659,8	0,259130	170,97 €
DICIEMBRE	670,56	0,327405	219,54 €
<b>TOTAL</b>	<b>6577,65</b>		<b>1.218,84 €</b>

**Tabla 5. Consumo y coste anual de la electricidad sin instalación.**

Sin la instalación solar fotovoltaica, todos los kWh consumidos por la vivienda han de ser abonados a la empresa comercializadora. Con un consumo de 6.577,65 kWh anuales se deben pagar unos 1.218,84 € de costes variables a lo largo del periodo.

### Con instalación

	Consumo de red (kWh)	Precio medio	Importe
ENERO	587,34	0,126392	74,24 €
FEBRERO	372,74	0,093901	35,00 €
MARZO	413,87	0,115150	47,66 €
ABRIL	314,40	0,135182	42,50 €
MAYO	208,76	0,134761	28,13 €
JUNIO	183,61	0,155761	28,60 €
JULIO	275,42	0,163164	44,94 €
AGOSTO	320,82	0,179829	57,69 €
SEPTIEMBRE	272,92	0,223176	60,91 €
OCTUBRE	252,64	0,272282	68,79 €
NOVIEMBRE	485,45	0,259130	125,79 €
DICIEMBRE	490,48	0,327405	160,59 €
<b>TOTAL</b>	<b>4178,45</b>		<b>774,84 €</b>

**Tabla 6. Consumo y coste anual de la electricidad con instalación.**

Cuando tenemos la instalación en pleno rendimiento solamente se consume de la red 4.178,45 kWh, ya que los 2.399,2 kWh restantes para alcanzar el consumo total (6.577,65 kWh) provienen del autoabastecimiento, es decir, de la energía fotovoltaica producida por los paneles solares. Esto significa un ahorro de la factura eléctrica de unos 444 € al cabo del año solamente teniendo en cuenta el importe de la energía consumida.



Además de esto, también se ha de tener en cuenta los descuentos que se realizan en las facturas eléctricas mensuales por la compensación simplificada de excedentes, es decir por la energía eléctrica producida en la instalación que se inyecta a red.

	Inyección a red (kWh)	Precio medio (€/kWh)	Importe
ENERO	209,27	0,055	11,50985
FEBRERO	265,18	0,055	14,5849
MARZO	417,65	0,055	22,97075
ABRIL	385,74	0,055	21,2157
MAYO	628,59	0,055	34,57245
JUNIO	543,83	0,055	29,91065
JULIO	462,11	0,055	25,41605
AGOSTO	381,17	0,055	20,96435
SEPTIEMBRE	304,47	0,055	16,74585
OCTUBRE	312,13	0,055	17,16715
NOVIEMBRE	183,96	0,055	10,1178
DICIEMBRE	172,24	0,055	9,4732
<b>TOTAL</b>	<b>4266,34</b>		<b>234,65 €</b>

**Tabla 7. Compensación simplificada de excedentes a final de año.**

Al cabo del año se obtiene un descuento en la factura eléctrica por la energía vertida a red de 234.65 €, que con los 444 € ahorrados por la disminución del consumo de electricidad procedente de la red, suman un total de 678.65 € ahorrados anualmente.

A continuación se va a detallar el presupuesto de la instalación, para tener una idea de la cantidad desembolsada y para conocer con más detalle que materiales se han utilizado para su construcción.

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Importe
<b>Equipos principales</b>				
MODULOS FOTOVOLTAICOS SUNRISE ENERGY CO.LTD SR-M672400HL	12	Ud.	203,92	2.447,04 €
<i>Suministro y montaje de módulo fotovoltaico de alto rendimiento monocristalino de 400 Wp.</i>				
INVERSOR SMA SB 5.0-1AV-41	1	Ud.	1404,90	1.404,90 €
<i>Suministro y montaje de Inversor de 5 kW monofásico.</i>				
SISTEMA DE MONITORIZACIÓN SMA SUNNY HOME MANAGER 2.0	1	Ud.	899,93	899,93 €



<i>Suministro y montaje del sistema de monitorización remota de la instalación. Incluye la instalación de un registrador de datos y la conexión a internet a través de la red local existente, con visualización en página web y envío de alarmas por e-mail.</i>				
<b>Instalación eléctrica</b>				
CAJA DE PROTECCIONES SCHNEIDER ELECTRIC 13443	2	Ud.	56,95	113,90 €
CANALETA AUTOADHESIVA SCHNEIDER ELECTRIC FM DE uPVC BLANCO	15	m	3,5	52,50 €
TUBO CORRUGADO PVC LEXMAN 20 mm	40	m	0,15	6,00 €
INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO SCHNEIDER ELECTRIC RESI 9 25 A	1	Ud.	40,77	40,77 €
FUSIBLE LEADER SOLAR gPV ZTPV-25 15A 1000 VDC	2	Ud.	3,95	7,90 €
PORTAFUSIBLE LEADER 10x38 15A 1000VDC	2	Ud.	4,65	9,30 €
INTERRUPTOR DIFERENCIAL SCHNEIDER ELECTRIC 2P/25A/30mA	1	Ud.	24,05	24,05 €
CABLE NERGRO FLEXIBLE 1x4 mm <sup>2</sup> RCT RV-K 0,6/1 kV	42	m	0,73	30,66 €
CABLE MARRON FLEXIBLE 1X6 mm <sup>2</sup> RCT H07V-K 450-750 V	21	m	1,08	22,68 €
SUMINISTRO Y MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1	Ud.	688,24	688,24 €
<b>Estructura</b>				
PILARES 3.2x0.16x0.16 m	2	Ud.	145	290,00 €
PILARES 2.5x0.16x0.16 m	2	Ud.	100	200,00 €
CARGADEROS 4.1x0.20x0.8 m	4	Ud.	155	620,00 €
CARGADEROS 6.1x0.20x0.8 m	2	Ud.	200	400,00 €
BASES METÁLICAS PARA PILARES	4	Ud.	17,5	70,00 €
CARTELAS (REFUERZOS) PARA PILARES	8	Ud.	3,75	30,00 €
<i>Acabados en color nogal y chaflan.</i>				
TRANSPORTE Y MONTAJE	1	Ud.	240	240,00 €
<b>Tramitaciones</b>				
TRAMITACIONES AUTOCONSUMO	1	Ud.	481,33	481,33 €
<i>Trabajos de ingeniería consistentes en la realización de todos los documentos (entre ellos incluidos las memorias) y de las tramitaciones oportunas con la Conselleria de Economía, Industria y Comercio y con la Compañía Distribuidora de la zona.</i>				
<b>TOTAL (sin IVA)</b>				8.079,20 €
IVA	21%			1.696,63 €
<b>TOTAL (+IVA)</b>				<b>9.775,83 €</b>

Tabla 8. Presupuesto detallado de la instalación.



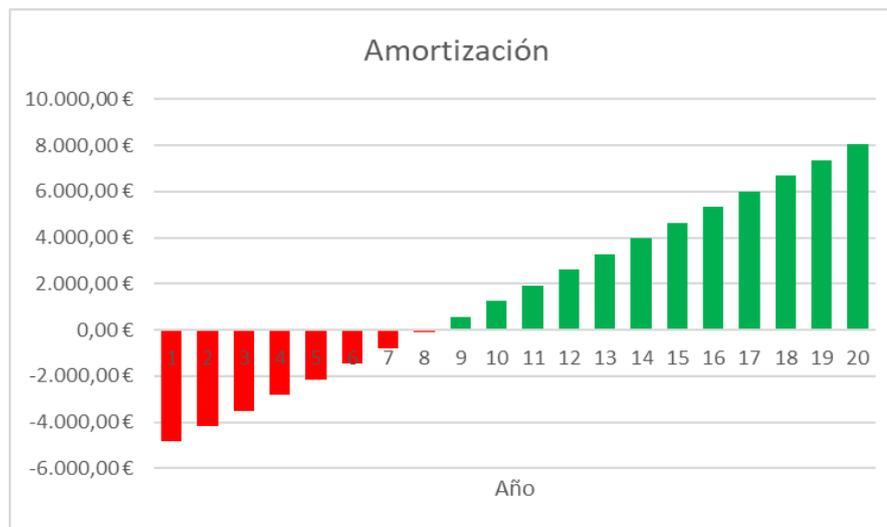
Una vez se conoce el ahorro total anual y la inversión realizada para llevar a cabo la instalación, se está en disposición de calcular el tiempo de amortización de la misma. A la hora de realizar el cálculo se tienen en cuenta 2 opciones, la primera, en la que el titular ha pedido y se le ha concedido la subvención del 40% de los costes de la instalación, y la segunda, en la que el titular no ha solicitado o no se le ha otorgado la subvención. Cabe destacar que estos cálculos se realizan en base al total de la instalación sin IVA, es decir, en base a los 8.079,20 € y a lo largo de 20 años.

### **Con subvención**

El desembolso que el titular realiza por la instalación pasa a ser de 4.847,52 €. Los 3.231,68 € restantes para alcanzar los 8.079,20 € totales de la inversión corresponden a la subvención del 40%.

Años	Ahorro	Amortiza. Acumulada	Pendiente amortizar
1			4.847,52 €
2	678,65 €	678,65 €	4.168,87 €
3	678,65 €	1.357,30 €	3.490,22 €
4	678,65 €	2.035,95 €	2.811,57 €
5	678,65 €	2.714,60 €	2.132,92 €
6	678,65 €	3.393,25 €	1.454,27 €
7	678,65 €	4.071,90 €	775,62 €
8	678,65 €	4.750,55 €	96,97 €
9	678,65 €	5.429,20 €	-581,68 €
10	678,65 €	6.107,85 €	-1.260,33 €
11	678,65 €	6.786,50 €	-1.938,98 €
12	678,65 €	7.465,15 €	-2.617,63 €
13	678,65 €	8.143,80 €	-3.296,28 €
14	678,65 €	8.822,45 €	-3.974,93 €
15	678,65 €	9.501,10 €	-4.653,58 €
16	678,65 €	10.179,75 €	-5.332,23 €
17	678,65 €	10.858,40 €	-6.010,88 €
18	678,65 €	11.537,05 €	-6.689,53 €
19	678,65 €	12.215,70 €	-7.368,18 €
20	678,65 €	12.894,35 €	-8.046,83 €

**Tabla 9. Cuadro de amortización con subvención.**



**FIGURA 50. Representación de la amortización con subvención a lo largo de 20 años.**

Con subvención, al tener una inversión menor, se obtiene un periodo de amortización de la instalación bastante menor. Como se observa tanto en la gráfica como en la tabla, el tiempo de amortización de la instalación es de 8 a 9 años, que es el periodo de tiempo donde la amortización pasa de ser negativa, es decir, se está recuperando el dinero, a positiva, es decir, se ha recuperado la inversión y a partir de ahora el ahorro es neto.

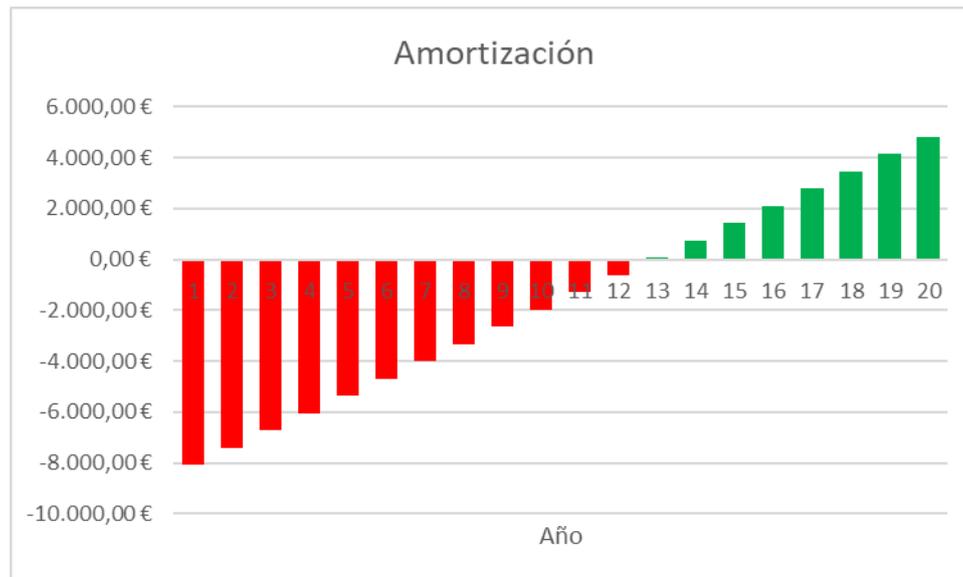
### Sin subvención

La inversión se mantiene en 8.079,20 €.

Años	Ahorro	Amortiza. Acumulada	Pendiente amortizar
1			8.079,20 €
2	678,65 €	678,65 €	7.400,55 €
3	678,65 €	1.357,30 €	6.721,90 €
4	678,65 €	2.035,95 €	6.043,25 €
5	678,65 €	2.714,60 €	5.364,60 €
6	678,65 €	3.393,25 €	4.685,95 €
7	678,65 €	4.071,90 €	4.007,30 €
8	678,65 €	4.750,55 €	3.328,65 €
9	678,65 €	5.429,20 €	2.650,00 €
10	678,65 €	6.107,85 €	1.971,35 €
11	678,65 €	6.786,50 €	1.292,70 €
12	678,65 €	7.465,15 €	614,05 €
13	678,65 €	8.143,80 €	-64,60 €
14	678,65 €	8.822,45 €	-743,25 €
15	678,65 €	9.501,10 €	-1.421,90 €
16	678,65 €	10.179,75 €	-2.100,55 €

17	678,65 €	10.858,40 €	-2.779,20 €
18	678,65 €	11.537,05 €	-3.457,85 €
19	678,65 €	12.215,70 €	-4.136,50 €
20	678,65 €	12.894,35 €	-4.815,15 €

**Tabla 10. Cuadro de amortización sin subvención.**



**FIGURA 51. Representación de la amortización sin subvención al cabo de 20 años.**

Sin subvención se tiene un periodo de amortización mayor, se tarda más en recuperar la inversión puesto que esta es mayor y el ahorro anual es el mismo. En este caso la instalación se amortiza y la inversión se recupera en el año 12 – 13. A partir de ese momento, y al igual que antes, el ahorro pasa a ser neto.

A continuación, y para finalizar con el análisis económico, se van a utilizar dos fórmulas financieras muy conocidas para analizar la viabilidad y la rentabilidad de la instalación realizada, estas dos fórmulas son el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno). Estos dos conceptos son muy parecidos y están muy relacionados entre si, aun así tienen dos diferencias más significativas que los distingue:

- El VAN calcula la rentabilidad de la una inversión en unidades de valor monetario (€), mientras que el TIR realiza el análisis de esa misma rentabilidad pero expresado en términos relativos y en forma de porcentaje (%).
- El VAN tiene en cuenta el vencimiento de los flujos de caja, dando prioridad a los más recientes para evitar arriesgar en la inversión, por su parte, el TIR no lo hace, no considera reinvertir los flujos de caja cada cierto tiempo.



Así pues se han calculado tanto el VAN como el TIR para la inversión de 4.847,52€, obteniendo los siguientes resultados:

<b>VAN</b>	<b>8.046,83 €</b>
<b>TIR</b>	<b>13%</b>

Al resultar positivos ambos parámetros, se da por apta, viable y rentable esta inversión.

Con la inversión sin subvención también se ha calculado el VAN y el TIR, y los valores obtenidos son:

<b>VAN</b>	<b>4.815,15 €</b>
<b>TIR</b>	<b>5%</b>

Como se observa aquí, estos valores también son positivos, por lo que con el desembolso de 8.079,20 € la instalación también resulta viable, ahora bien, los valores son bastante más bajos que en la anterior, por lo que la rentabilidad en este caso es menor a la anterior.

## 2.7. Legalización

### 2.7.1. Introducción y RD 244/2019

Puedo introducir.... Como toda instalación, la fotovoltaica también se tienen que legalizar...

El Real Decreto 244/2019 es la norma que regula la legalización de instalaciones fotovoltaicas para el autoconsumo, y en esta nueva norma se han establecido algunos cambios respecto a la norma anterior. Algunas de estas novedades son ,por ejemplo, la simplificación del vertido de excedentes, la capacidad de compartir la producción de una determinada instalación y la división en diferentes modalidades de instalaciones de autoconsumo.

A lo largo de la legalización, una instalación fotovoltaica de autoconsumo pasa por diferentes estados legales, estos estados son:

1. Estudio del caso en particular y análisis de viabilidad.
2. Memoria técnica en instalaciones < 10 kW y proyecto en las instalaciones > 10kW.
3. Licencia de obra y autorización municipal.
4. Subvenciones y ayudas.
5. Ejecución de la instalación.
6. Boletín de la instalación.



7. Solicitud de conexión eléctrica a la empresa distribuidora.
8. Registro administrativo.

Aunque estos estados están preestablecidos, dependiendo de qué caso sea, puede haber alguna variante. Ejemplo de ello pueden ser las comunidades de vecinos, donde los propietarios se tienen que poner de acuerdo, o los negocios, los cuales tienen que pedir una serie de permisos y ayudas específicas teniendo en cuenta la actividad realizada.

Este nuevo decreto también se ha desarrollado para simplificar en gran medida la tramitación y ha permitido eliminar papeleo y agilizar los plazos con las empresas comercializadoras, distribuidoras y con la administración (comunidades autónomas y ayuntamientos). Prueba de ello es que se establece que las instalaciones menores de 15 kW o sin excedentes no necesitan permiso de acceso y conexión, simplemente será suficiente con presentar el certificado eléctrico correspondiente a potencias inferiores de 15 kW. Otra prueba es que la empresa distribuidora es la encargada de realizar el contrato de acceso y de crear un registro de autoconsumo de energía eléctrica, inmediatamente y de forma automática, con la presentación del boletín o proyecto BT de instalaciones inferiores a 100 kW conectadas a baja tensión

### **2.7.2. Modalidades de autoconsumo**

Como se ha mencionado anteriormente, el nuevo Real Decreto establece una división en función de la modalidad de autoconsumo, existen 2 modalidades diferentes y son:

- 1) Autoconsumo sin vertido de excedentes
- 2) Autoconsumo con vertido excedentes
  - a) Compensación simplificada de excedentes
  - b) No compensación simplificada de excedentes

Además, cabe destacar, que aunque sea bastante parecida, la documentación requerida para el proceso de legalización puede variar en función de cada modalidad de autoconsumo en el que se clasifique la instalación.

#### **Autoconsumo sin vertido de excedentes**

Solo se puede utilizar la energía producida en la instalación y dicha instalación debe llevar incluido un mecanismo que impida tanto el consumo de la red como el vertido a la misma. Por tanto se permite el uso e instalación de acumuladores o baterías para asegurar la alimentación eléctrica.

#### **Autoconsumo con vertido de excedentes**



En esta modalidad se diferencia entre dos tipos de instalaciones, las más comunes, que son aquellas que se acogen a una compensación en la factura de la luz gracias al vertido a la red de los excedentes producidos por la instalación fotovoltaica, y las menos comunes, que son aquellas que no quieren o no pueden acogerse a esta compensación económica.

Para poder legalizar instalaciones de autoconsumo con compensación por vertido a red se tienen que cumplir una serie de requisitos:

- La potencia contratada no debe superar los 100 kW.
- La energía debe provenir de fuentes renovables.
- Formalizar un contrato con la empresa comercializadora para la compensación económica de dicho excedente.

Es importante saber que el autoconsumo con vertido está habilitado tanto para consumidores individuales (viviendas unifamiliares) como para el consumo compartido (empresas, comunidad de vecinos, etc), por su parte, el autoconsumo sin vertido solo le está permitido a los consumidores individuales.

### 2.7.3. Documentación

Como hemos visto en los apartados anteriores, la documentación a aportar para llevar a cabo la legalización de una instalación fotovoltaica depende de la modalidad de autoconsumo y de la potencia de la instalación, pero también depende, aunque en menor medida, de la comunidad autónoma en la que se ubique la instalación. La empresa instaladora, que es la habitual encargada del proceso de legalización deberá tener en cuenta el territorio en el que se construye la instalación, pues no todos los territorios se ciñen a la misma norma ni a los mismos valores.

La normativa establecida en la Comunidad Valenciana, lugar donde se ubica dicha instalación, establece los siguientes documentos necesarios para llevar a cabo y legalizar las diferentes instalaciones de autoconsumo en función de la potencia instalada:

INSTALACIONES GENERADORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DESTINADAS A AUTOCONSUMO	
POTENCIA	DOCUMENTOS
<= 10 kW	1. Formulario web de datos generales, a cumplimentar y firmar digitalmente en el trámite telemático.
	2. Certificado de instalación eléctrica de baja tensión.
	3. Comunicación de nueva instalación.



	4. Documentación identificativa del titular.
	5. Documentación técnica de la instalación:
	Memoria técnica de diseño.
	6. Permiso de acceso y permiso de conexión a la red otorgados por el gestor de la red y la empresa distribuidora.
	7. Certificado de inspección periódica de las instalaciones
	8. Documentación de conformidad del sistema antivertido instalado sólo en el caso de instalaciones de autoconsumo sin excedentes.
	9. Documento del fabricante o informe de laboratorio acreditado del inversor sobre el cumplimiento de la reglamentación y prescripciones técnicas aplicables.
>10kW	1. Formulario web de datos generales, a cumplimentar y firmar digitalmente en el trámite telemático.
	2. Certificado de instalación eléctrica de baja tensión.
	3. Comunicación de nueva instalación.
	4. Documentación identificativa del titular.
	5. Documentación técnica de la instalación:
	Proyecto técnico de diseño.
	Certificado de Dirección y Terminación de Obra.
	Declaración responsable de la persona técnica competente proyectista.
	6. Permiso de acceso y permiso de conexión a la red otorgados por el gestor de la red y la empresa distribuidora.
	7. Certificado de inspección periódica de las instalaciones
	8. Documentación de conformidad del sistema antivertido instalado sólo en el caso de instalaciones de autoconsumo sin excedentes.
	9. Documento del fabricante o informe de laboratorio acreditado del inversor sobre el cumplimiento de la reglamentación y prescripciones técnicas aplicables.

**Tabla 11. Documentos necesarios para la legalización de la instalación en función de la potencia.**



Teniendo en cuenta todo lo nombrado anteriormente y que esta es una instalación fotovoltaica de autoconsumo de 5 kW (<10kW) conectada a red con vertido, para cumplir la normativa de la Comunidad Valenciana y aportar la información nombrada en los puntos anteriores, se cumplimenta y se presenta la siguiente documentación que facilita la GVA:

- COMUNICACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, CONECTADAS EN BAJA TENSIÓN, DESTINADAS A AUTOCONSUMO (COMUBTAC) (**ver anexo 10**).
- MEMÓRIA TÉCNICA DE DISEÑO DE INSTALACIONES DE AUTOCONSUMO (MTDAC) (**ver anexo 11**).
- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN (CERTACEN) (**ver anexo 12**).
- FICHA CATASTRAL DE LA PARCELA (**ver anexo 13**).
- PLANO DE LA SITUACIÓN DE LA INSTALACIÓN (**ver plano 3**).
- PLANO DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN (**ver plano 4**).
- ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN (**ver plano 2**).
- CERTIFICADOS DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE LOS EQUIPOS QUE COMPONEN EL SISTEMA (**ver anexo 14**).

Además pueden haber dos variantes respecto estos documentos en caso de que el titular de la instalación sea una empresa o en caso de no situarse la instalación en terreno urbano. En el primer caso se requiere la acta de constitución en participaciones y la documentación de representación de la empresa, y en el segundo, la GVA, requiere también el permiso de acceso y conexión por parte de la empresa distribuidora.

Una vez se han enviado todos estos documentos y el órgano competente de cada comunidad autónoma los ha revisado y aprobado, se envía de vuelta a la empresa instaladora el documento que certifica el cumplimiento de la normativa vigente por parte de la propia instalación y de los dispositivos que los forman, dando por finalizado el proceso de legalización de la instalación y permitiendo a la empresa instaladora el inicio de los trabajos para llevar a cabo dicha instalación (**ver anexo 15**). Dicho documento denominado boletín de la instalación podrá ser requerido por el IVACE en caso de que el cliente quiera optar a cualquier subvención.



## AYUDAS Y SUBVENCIONES.

La Generalitat Valenciana, y en concreto, el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) otorga una serie de subvenciones dirigidas al fomento de instalaciones de autoconsumo de energía eléctrica, considerando la energía solar fotovoltaica como la principal alternativa a las energías convencionales.

Estas ayudas forman parte del Plan de Energía Sostenible de la Comunidad Valenciana 2020 y podrá acogerse a ellas cualquier contribuyente que haya llevado a cabo en su vivienda de la Comunidad Valenciana una instalación de autoconsumo o de aprovechamiento de energías renovables y que cumpla con los requisitos establecidos por el órgano competente.

La principal ayuda que se otorga es: "Deducciones fiscales en el IRPF para autoconsumo y energías renovables", en la que los contribuyentes pueden deducirse un 40% del importe de las cantidades invertidas en las instalaciones realizadas en sus viviendas.

Al igual que los trámites anteriores, este también dispone de unos documentos que se deben enviar al IVACE con tal de justificar el desembolso que el contribuyente realiza a cambio de obtener la instalación fotovoltaica (**ver anexo 16**), después de comprobar todos los documentos y requisitos, el IVACE emite un justificante o certificado con la resolución final de la no concesión o concesión de la subvención, y en este último caso de la cantidad subvencionada.

En caso de una resolución favorable, este último documento es el que el contribuyente tiene que presentar a la hora de realizar la declaración de la renta, del ejercicio en el que ha hecho la inversión, para poder deducirse el importe subvencionado.

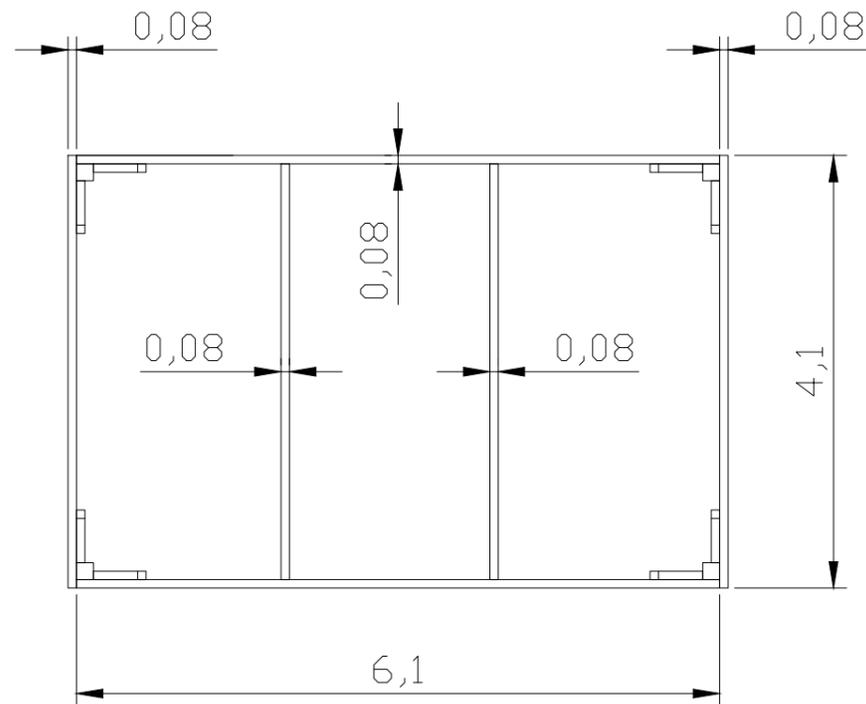
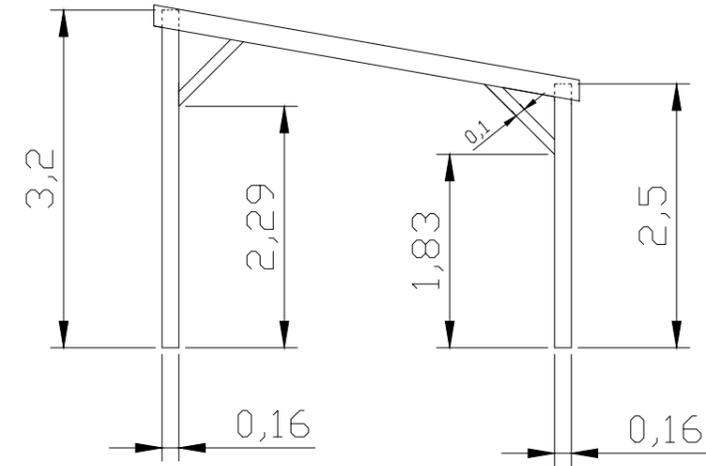
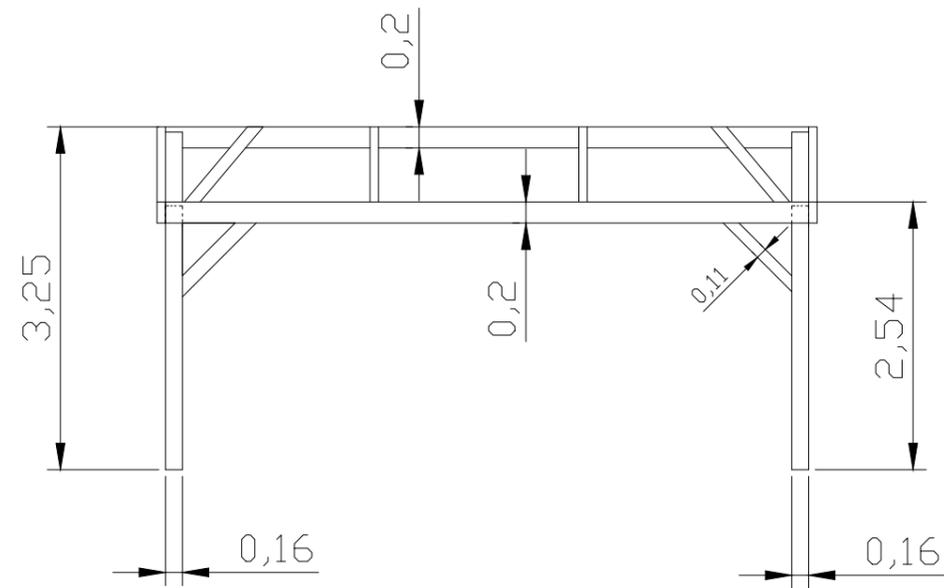
Para poder optar a estas subvenciones se deben cumplir una serie de requisitos mínimos:

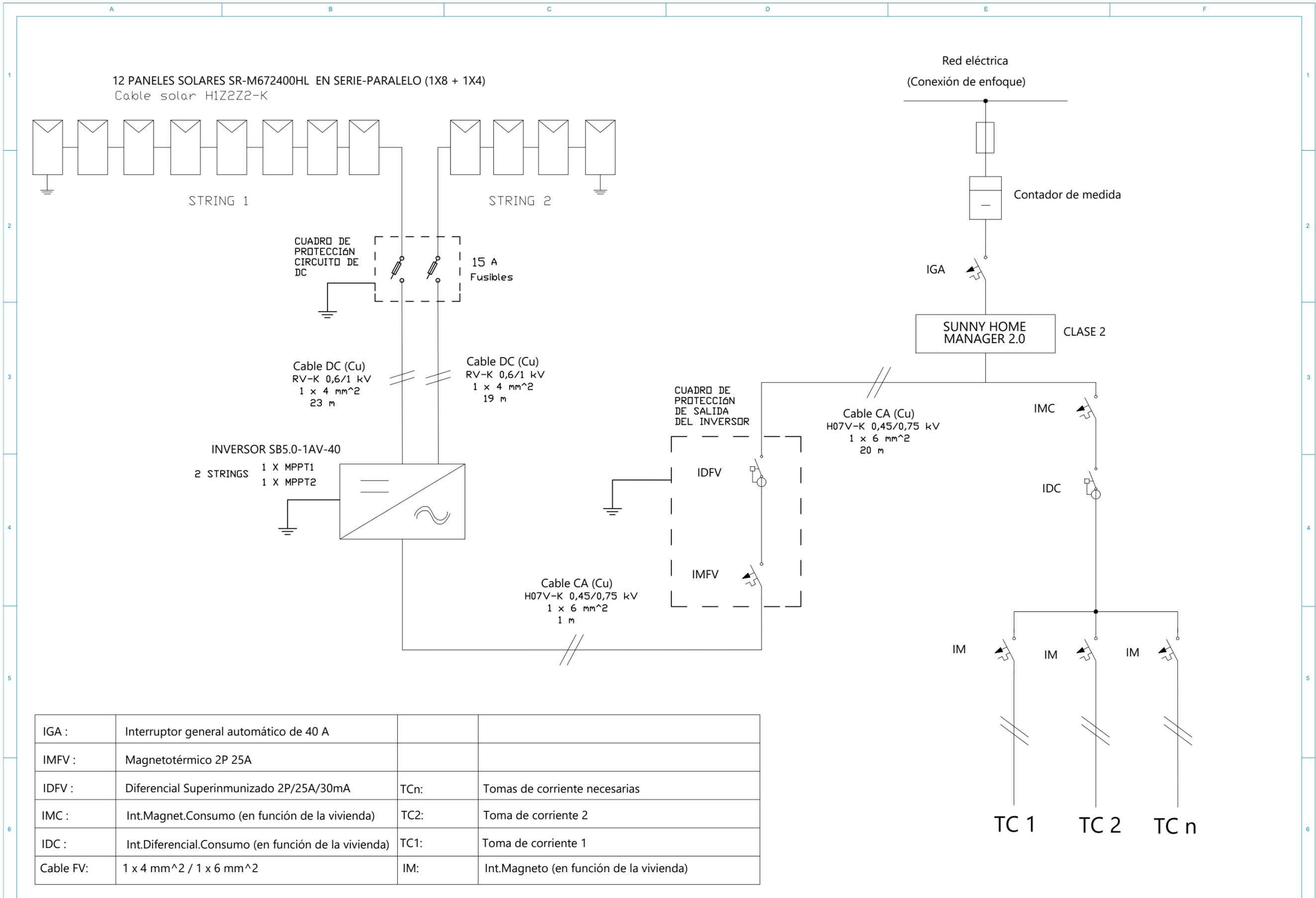
- Todos los equipos que forman las instalaciones deben cumplir con la normativa vigente.
- El consumidor y el titular de las instalaciones deben ser la misma persona física o jurídica.
- Los proyectos o instalaciones deben estar constituidos por equipos completamente nuevos.
- Tanto los equipos como la propia instalación deben contar con garantías de al menos 3 años.



### 3. PLANOS

- **PLANO 1:** Plano de la estructura de madera o pérgola que soporta el conjunto de paneles solares.
- **PLANO 2:** Esquema unifilar detallado de la instalación.
- **PLANO 3:** Plano de la situación de la parcela sobre la que se realiza la instalación.
- **PLANO 4:** Plano del emplazamiento de la parcela ubicando los paneles solares, el inversor, el cuadro de protección de salida del inversor, el cuadro de protecciones de la vivienda (CGBT) y el contador.
- **PLANO 5:** Conexión de paneles e inversor.



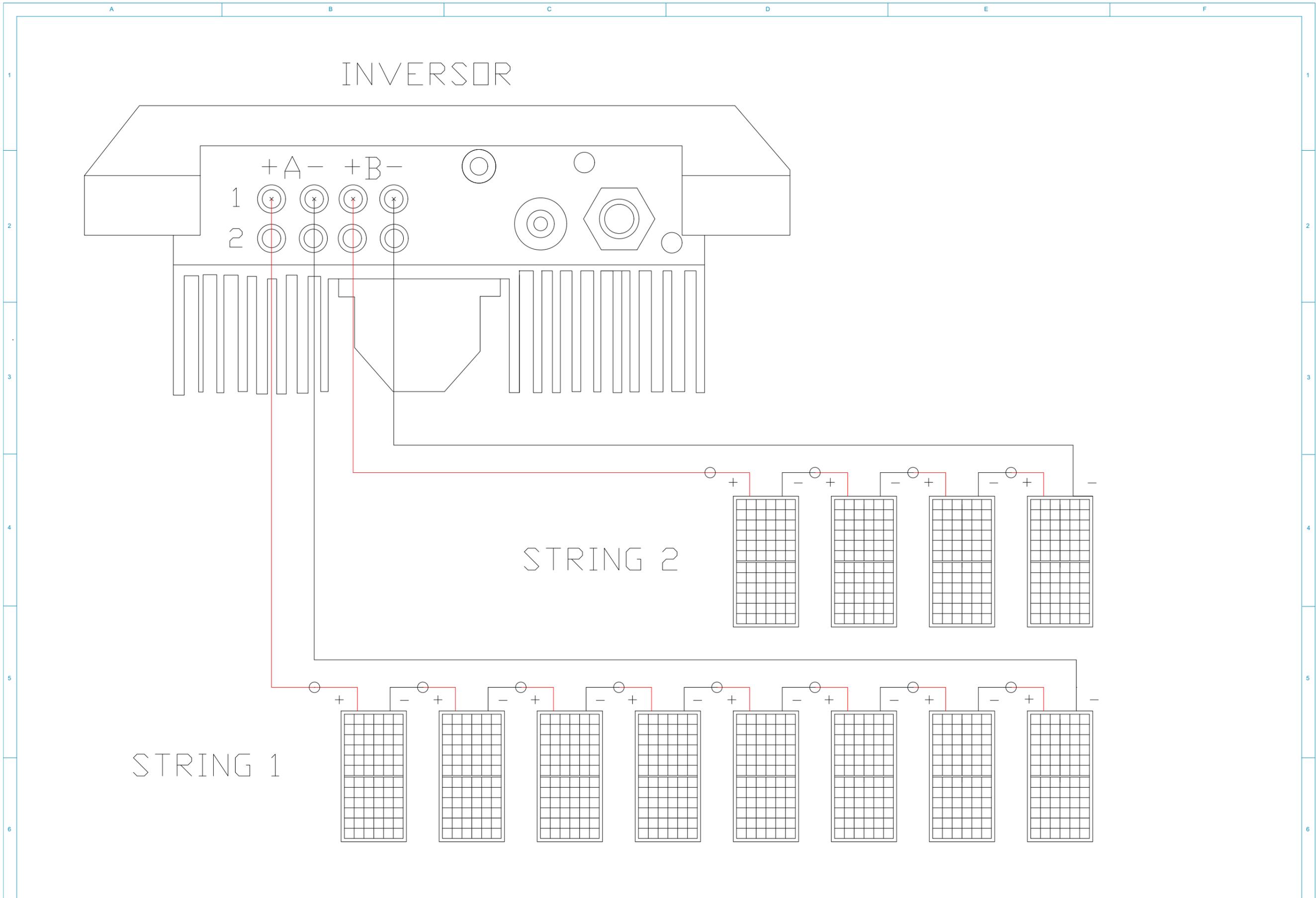


IGA :	Interruptor general automático de 40 A		
IMFV :	Magnetotérmico 2P 25A		
IDFV :	Diferencial Superinmunizado 2P/25A/30mA	TCn:	Tomas de corriente necesarias
IMC :	Int.Magnet.Consumo (en función de la vivienda)	TC2:	Toma de corriente 2
IDC :	Int.Diferencial.Consumo (en función de la vivienda)	TC1:	Toma de corriente 1
Cable FV:	1 x 4 mm <sup>2</sup> / 1 x 6 mm <sup>2</sup>	IM:	Int.Magneto (en función de la vivienda)

INSTALACION  
FOTOVOLTAICA  
Coordenadas :  
38,8008; -0,0731









## 4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

A continuación se expone el pliego de condiciones técnicas, cuya información está extraída del documento 5654 – Instalaciones de energía solar fotovoltaica, “Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red”, redactado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético (IDAE).

### 4.1. Objeto

4.1.1 Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE (proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

4.1.2 Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

4.1.3 El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

### 4.2. Generalidades

4.2.1 Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

4.2.2 Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.

4.2.3 En todo caso serán de aplicación todas las normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.



- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. 7
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

### **4.3. Componentes y materiales**

#### **4.3.1. Generalidades**

4.3.1.1 Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

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

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

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

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



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

4.3.1.7 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

4.3.1.8 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### **4.3.2. Sistemas generadores fotovoltaicos**

4.3.2.1 Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

4.3.2.2 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

4.3.2.3 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.

4.3.2.4 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. 5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

4.3.2.5 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.

4.3.2.6 La estructura del generador se conectará a tierra.

4.3.2.7 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.



4.3.2.8 Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

### **4.3.3. Estructura de soporte**

4.3.3.1 En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

4.3.3.2 La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

4.3.3.3 El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

4.3.3.4 Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

4.3.3.5 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

4.3.3.6 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

4.3.3.7 La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

4.3.3.8 Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

4.3.3.9 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

4.3.3.10 La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

4.3.3.11 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.



#### 4.3.4. Inversores

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

4.3.4.2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

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

4.3.4.3 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

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

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

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

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



4.3.4.6 Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

4.3.4.6.1 El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

4.3.4.6.2 El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

4.3.4.6.3 El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

4.3.4.6.4 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

4.3.4.6.5 A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

4.3.4.8 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

4.3.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

### **4.3.5. Cableado**

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

4.3.5.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

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

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



#### **4.3.6. Conexión a red**

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **4.3.7. Medidas**

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### **4.3.8. Protecciones**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **4.3.9. Puesta a tierra**

4.3.9.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.3.9.2 Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

4.3.9.3 Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

#### **4.3.10. Medidas de seguridad**

4.3.10.1 Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

4.3.10.2 La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes.



4.3.10.3 Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga.

## 4.4. Recepción y pruebas

4.4.1 El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

4.4.2 Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

4.4.3 Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo 1.

4.4.4 Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado

4.4.5 Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

4.4.6 El instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.



## 5. BIBLIOGRAFIA

### 5.1. Referencias

- [1] Ramírez Guasch, Joan (2020) “*Dimensionado de una instalación fotovoltaica*”.  
Web: <https://www.youtube.com/watch?v=Qq9yxFdI0kg>
- [2] Torres Pancorbo, Victoria (2013) “*TFG Instalación fotovoltaica conectada a red*”.  
Web: [https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/11989/TFG\\_Victoria%20Torres%20Pancorbo.%20Instalaci%C3%B3n%20fotovoltaica%20conectada%20a%20red..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/11989/TFG_Victoria%20Torres%20Pancorbo.%20Instalaci%C3%B3n%20fotovoltaica%20conectada%20a%20red..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [3] Blanco Sardinero, Israel (2017) “*TFG Instalación solar fotovoltaica conectada a red sobre la azotea de una nave industrial*”.  
Web: [https://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6063/PFC\\_Israel\\_Blanco\\_Sardinero.pdf](https://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6063/PFC_Israel_Blanco_Sardinero.pdf)
- [4] Iberdrola. “*¿Qué es la energía solar fotovoltaica?*”  
Web: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-energia-fotovoltaica>
- [5] Wikipedia. “*Energía solar fotovoltaica*”  
Web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_fotovoltaica#Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_fotovoltaica#Espa%C3%B1a)
- [6] Raúl García. AEQ Energía (2021) “*Crecimiento y previsiones de la energía fotovoltaica*”  
Web: <https://www.aeqenergia.com/blog/presente-y-futuro-de-la-energia-fotovoltaica-en-espana>
- [7] Wikipedia. “*Energía solar en España*”.  
Web: [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_solar\\_en\\_Espa%C3%B1a](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar_en_Espa%C3%B1a)
- [8] Red Eléctrica España (REEE) (202) “*La potencia instalada de solar fotovoltaica en España aumenta casi un 30% en 2021*”. Web: <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/nota-de-prensa/2022/03/potencia-instalada-solar-fotovoltaica-en-espana-aumenta-casi-un-30-por-ciento-en-2021>
- [9] Alonso Lorenzo, José Alfonso. (2021) SunFields Europe. “*Instalación solar fotovoltaica de autoconsumo conectada a red*” Web: <https://www.sfe-solar.com/noticias/autoconsumo/instalacion-fotovoltaica-conectada-a-red/>
- [10] Miruna Hilcu (2021). Otovo. “*El autoconsumo fotovoltaico con o sin conexión a la red explicado*”. Web: <https://www.otovo.es/blog/autoconsumo/autoconsumo-electrico-conectado-o-aislado/>
- [11] Tarifasgasluz.com (2021) “*¿Qué es y para qué sirve un sistema de monitorización?*”  
Web: <https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/componentes/sistema-monitorizacion->



[fotovoltaica#:~:text=Un%20sistema%20de%20monitorizaci%C3%B3n%20es, en%20las%20c%C3%A9lulas%2C%20etc.\)](#)

[12] Sotysolar.es. “¿Qué es una batería fotovoltaica o de autoconsumo?”

Web:<https://sotysolar.es/blog/bateria-solar-instalaciones->

[fotovoltaicas#:~:text=Las%20bater%C3%ADas%20fotovoltaicas%20o%20bater%C3%ADas, a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20paneles.](#)

[13] Autosolar.es. (2021) “¿Qué es un regulador de carga?”

Web:<https://autosolar.es/reguladores-de-carga>

<https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-regulador-de-carga>

[14] Alberto Soria. (2021). “Legislación fotovoltaica en España a 2021”

Web:<https://www.censolar.org/legislacion-fotovoltaica-2021/>

[15] Weather Spark. (2022) “El clima en Tormos”

Web:<https://es.weatherspark.com/y/42427/Clima-promedio-en-Tormos-Espa%C3%B1a-durante-todo-el-a%C3%B1o>

[16] Andrés Muñoz. (2020). “Tecnologías y tipologías de paneles fotovoltaicos”

Web:<https://solarfam.com/tecnologias-y-tipologias-de-paneles-fotovoltaicos/>

[17] SMA. (2022) “Sistema de control y monitorización Sunny Home Manager 2.0”

Web:<https://www.sma.de/es/productos/monitorizacion-y-control/sunny-home-manager-20.html>

[18] Albasolar.es. (2021) “Elementos de protección de la instalación fotovoltaica” Web:

<https://albasolar.es/elementos-de-proteccion-de-la-instalacion-fotovoltaica/>

<https://blog.krannich-solar.com/es/blog/lector-de-blogs/protecciones-el%C3%A9ctricas-en-instalaciones-fotovoltaicas-de-%C3%A1mbito-residencial-e-instalaciones-aisladas.html>

[19] Schneider Electric España. Web:<https://www.se.com/es/es/>

[20] Idae.es. “Pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas”

Web:[https://www.idae.es/sites/default/files/documentos\\_5654\\_FV\\_pliego\\_condiciones\\_tecnicas\\_instalaciones\\_conectadas\\_a\\_red\\_C20\\_Julio\\_2011\\_3498eaaf.pdf](https://www.idae.es/sites/default/files/documentos_5654_FV_pliego_condiciones_tecnicas_instalaciones_conectadas_a_red_C20_Julio_2011_3498eaaf.pdf)

[21] CablesRCT.com. Web:<https://www.cablesrct.com/productos/cables-por-material/cables-pvc/170-0-6-1kv/1058-rv-k-0-6-1kv#aplicaciones>

[22] Sotysolar.es. “Legalización de una instalación fotovoltaica de autoconsumo”

Web:<https://sotysolar.es/autoconsumo/instalacion/legalizar>

[23] IVACE.es.

Web:[https://www.ivace.es/index.php?option=com\\_content&view=category&id=419&lang=es](https://www.ivace.es/index.php?option=com_content&view=category&id=419&lang=es)



[24] Solarcomponents.es. “*Datasheet fusible*” Web:<https://solarcomponents.es/wp-content/uploads/2021/04/Fuse-DC-1000V-10x38-1.pdf>

[25] Ernesto Rodriguez. (2019)“*Cálculo de una instalación solar fotovoltaica*” Web:<https://www.areatecnologia.com/electricidad/calculo-fotovoltaica.html>

[26] SMA. “*Manual de conexionado del inversor*” Web:<https://manuals.sma.de/SBxx-1AV-41/es-ES/391157771.html>

[25] Red Eléctrica España. “*Precio de la electricidad €/kWh*” Web:<https://www.esios.ree.es/es>

## 5.2. Anexos

- **ANEXO 1:** Simulación de la radiación solar y de la producción solar fotovoltaica anual.
- **ANEXO 2:** Hoja de características de los paneles solares.
- **ANEXO 3:** Hoja de características del inversor.
- **ANEXO 4:** Hoja de características del dispositivo de control y monitorización.
- **ANEXO 5:** Hoja de características del interruptor automático magnetotérmico.
- **ANEXO 6:** Hoja de características del fusible.
- **ANEXO 7:** Hoja de características del interruptor diferencial.
- **ANEXO 8:** Hoja de características del cable utilizado para el circuito de continua.
- **ANEXO 9:** Hoja de características del cable utilizado para el circuito de alterna.
- **ANEXO 10:** Comunicación de instalaciones de generación eléctrica conectas en baja tensión destinadas a autoconsumo (COMUBTAC).
- **ANEXO 11:** Memoria técnica de diseño de instalaciones de autoconsumo (MTDAC).
- **ANEXO 12:** Certificado de instalación eléctrica en baja tensión (CERTACEN).
- **ANEXO 13:** Ficha catastral de la parcela.
- **ANEXO 14:** Certificados de cumplimiento de normativa de los equipos que componen el sistema.
- **ANEXO 15:** Boletín que emite industria dando la instalación solar fotovoltaica como legalizada.
- **ANEXO 16:** Documentación de solicitud de deducciones fiscales de la instalación al IVACE.
- **ANEXO 17:** Diseño, simulación y estudio de la instalación con el programa Sunny Design.



# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

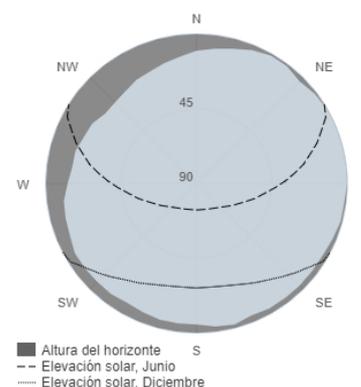
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.801,-0.073  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-ERA5  
 Tecnología FV: Silicio cristalino  
 FV instalado: 4.8 kWp  
 Pérdidas sistema: 14 %

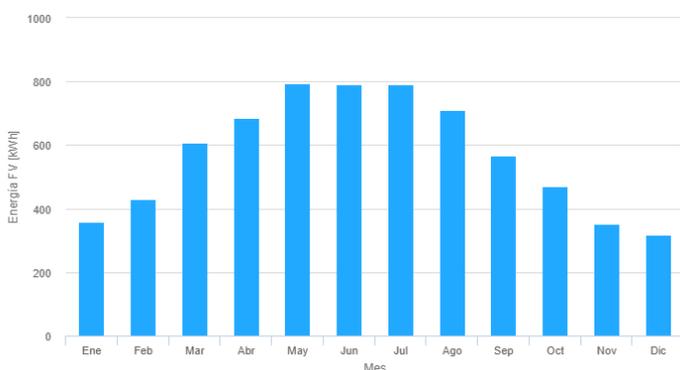
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 10 °  
 Ángulo de azimut: -22 °  
 Producción anual FV: 6874.34 kWh  
 Irradiación anual: 1828.07 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variación interanual: 133.20 kWh  
 Cambios en la producción debido a:  
 Ángulo de incidencia: -3.07 %  
 Efectos espectrales: 0.66 %  
 Temperatura y baja irradiancia: -6.63 %  
 Pérdidas totales: -21.66 %

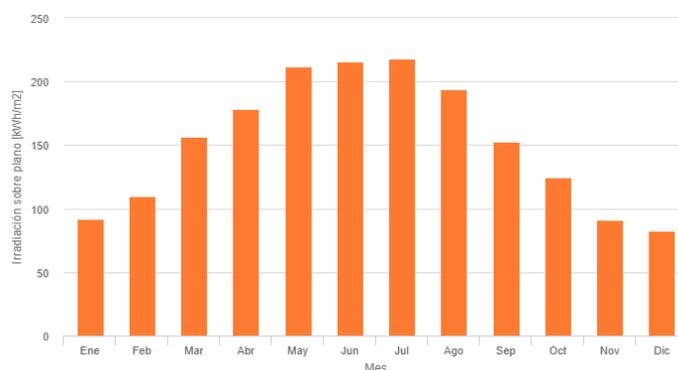
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



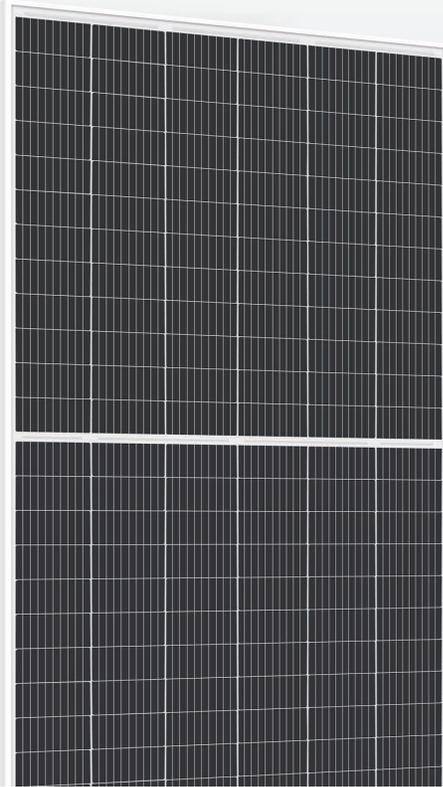
## Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	358.4	92.2	32.2
Febrero	429.4	109.8	35.9
Marzo	607.1	156.3	37.7
Abril	685.4	178.6	38.7
Mayo	795.2	212.1	34.6
Junio	791.9	215.7	17.4
Julio	790.5	218.2	19.6
Agosto	709.2	194.3	22.4
Septiembre	568.4	152.8	34.9
Octubre	470.1	124.5	33.4
Noviembre	350.8	91.4	35.4
Diciembre	317.9	82.3	25.1

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].



MBB Series

Large Dimension Half Cell Mono Solar Module

SR-M672HL	SR-M672395HL
	SR-M672400HL
395~410W	SR-M672405HL
	SR-M672410HL



PID Resistance



Higher Power Output



9 Bus Bar Half Cut Cell With PERC Technology



Strengthened Mechanical Support 5400 Pa Snow Load, 2400 Pa Wind Load

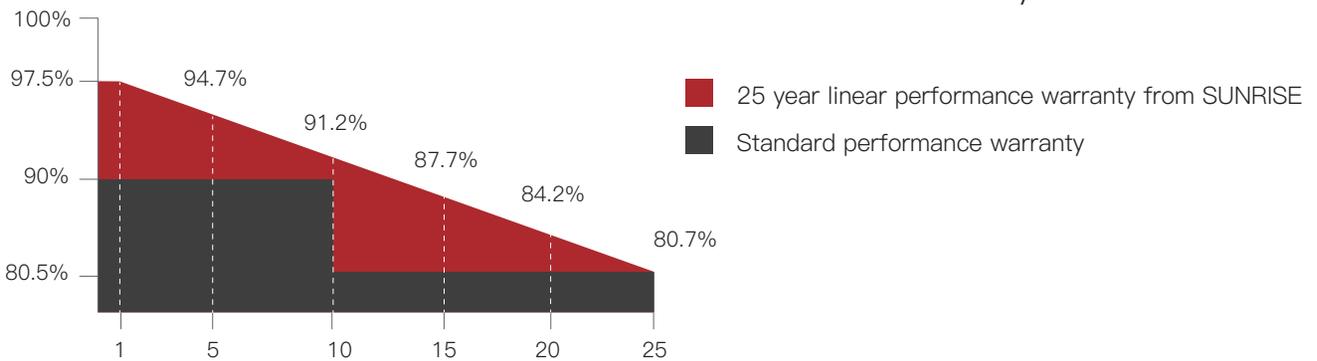


0~3% Positive Tolerance



Saving BOS Cost

Additional value from SUNRISE linear warranty



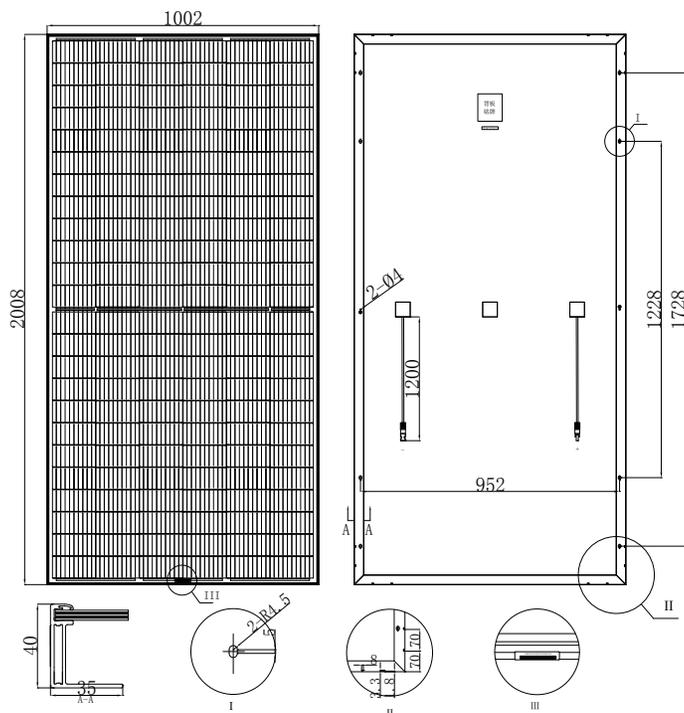


Module Type		SR - M672395HL		SR - M672400HL		SR - M672405HL		SR - M672410HL	
Test Environment		STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Tolerance	(%)	0~+3		0~+3		0~+3		0~+3	
Module Efficiency	(%)	19.64		19.89		20.13		20.46	
Maximum Power	Pmax(W)	395	299	400	303	405	307	410	310.8
Open Circuit Voltage	Voc(V)	49.54	48.24	49.89	48.58	50.3	48.98	50.71	49.38
Short Circuit Current	Isc(A)	10.22	8.08	10.27	8.12	10.32	8.16	10.36	8.19
Maximum Power Voltage	Vm(V)	41.44	39.34	41.73	39.61	42.07	39.94	42.41	40.26
Maximum Power Current	Im(A)	9.54	7.59	9.59	7.63	9.63	7.66	9.67	7.69
Cell Type	(mm)	158.75×79.375(9BB Mono-Crystalline Silicon)							
Number of Cells	(Pcs)	144(6×24)							
Maximum System Voltage	(V)	DC1000							
Temp. Coeff. of Voc	(%/°C)	-0.282							
Temp. Coeff. of Isc	(%/°C)	0.041							
Temp. Coeff. of Pm	(%/°C)	-0.387							
Operating Temperature	°C	-40 to 85							
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	°C	45±2							
Max. Series Fuse	(A)	15							
Pressure Bearing	(Pa)	5400							
Wind Bearing	(Pa)	2400							

STC: Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell temperature 25°C, AM1.5

NOCT: Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient temperature 20°C, Wind speed 1m/s

## ENGINEERING DRAWINGS

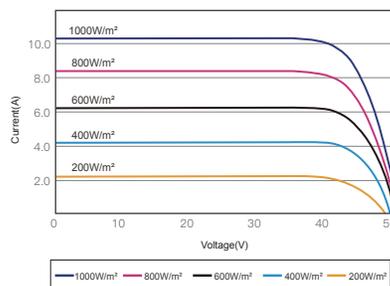


Manufactured in China

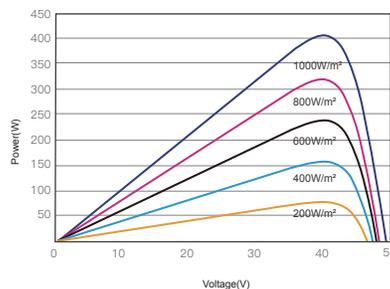
## MATERIAL DETAILS

Frame	Anodized aluminum
Glass	3.2mm low-iron tempered suede glass
Cell	6×24 pcs 158.75x79.375mm mono solar cell
Junction Box	Rated Current ≥15A, Ip ≥67, TUV & UL
Cable&Connector	4mm <sup>2</sup> , MC4 or MC4 compatible

## IV CURVES



I-V CURVES OF PV MODULE(405W)



P-V CURVES OF PV MODULE(405W)

## PACKING DETAILS

Dimension	(mm)	2008×1002×40
Weight	(kg)	22.4
Loading Capacity		260 pcs/20'GP    638 pcs/40'HC
Packing	pcs/pallet	26



**What's new:  
The complete solution for  
100% ease and comfort**

#### SMA Smart Connected

- Investment security included
- Automatic monitoring by SMA
- Proactive information and automatic service

#### Easy to Use

- Safe plug and play installation
- Commissioning via smartphone or tablet
- WLAN and intuitive webservice

#### Everything at a Glance

- Free online monitoring
- PV system data viewable via smartphone

#### Future-Proof

- SMA storage solutions, intelligent energy management and Smart-module technology can be added at any time
- Dynamic feed-in control

## SUNNY BOY 3.0 / 3.6 / 4.0 / 5.0

More than just an inverter. Smaller, simpler and more convenient with SMA Smart Connected

The new Sunny Boy 3.0 – 5.0 succeeds the globally successful Sunny Boy 3000 – 5000TL. It is more than just a PV inverter: with the integrated SMA Smart Connected service, it offers all-round comfort for PV system operators and installers alike. The automatic inverter monitoring by SMA analyzes operation, reports irregularities and thus minimizes downtime.

The Sunny Boy is ideally suited to solar power generation in private homes. Thanks to its extremely light design and location of the external connections, the device can be quickly installed and easily commissioned thanks to the intuitive webservice.

Current communication standards mean that intelligent energy management solutions as well as SMA storage solutions can be flexibly added to the inverter at any time.

# SMA SMART CONNECTED

## The integrated service for ease and comfort

SMA Smart Connected\* is the free monitoring of the inverter via the SMA Sunny Portal. If there is an inverter fault, SMA proactively informs the PV system operator and the installer. This saves valuable working time and costs.

With SMA Smart Connected, the installer benefits from rapid diagnoses by SMA. They can thus quickly rectify the fault and score points with the customer thanks to the attraction of additional services.



### ACTIVATION OF SMA SMART CONNECTED

During registration of the system in the Sunny Portal, the installer activates SMA Smart Connected and benefits from the automatic inverter monitoring by SMA.



### AUTOMATIC INVERTER MONITORING

SMA takes on the job of inverter monitoring with SMA Smart Connected. SMA automatically checks the individual inverters for anomalies around the clock during operation. Every customer thus benefits from SMA's long years of experience.



### PROACTIVE COMMUNICATION IN THE EVENT OF FAULTS

After a fault has been diagnosed and analyzed, SMA informs the installer and end customer immediately by e-mail. Everyone is thus optimally prepared for the troubleshooting. This minimizes the downtime and saves time and money. The regular power reports also provide valuable information about the overall system.



### REPLACEMENT SERVICE

If a replacement device is necessary, SMA automatically supplies a new inverter within one to three days of the fault diagnosis. The installer can contact the PV system operator of their own accord and replace the inverter.

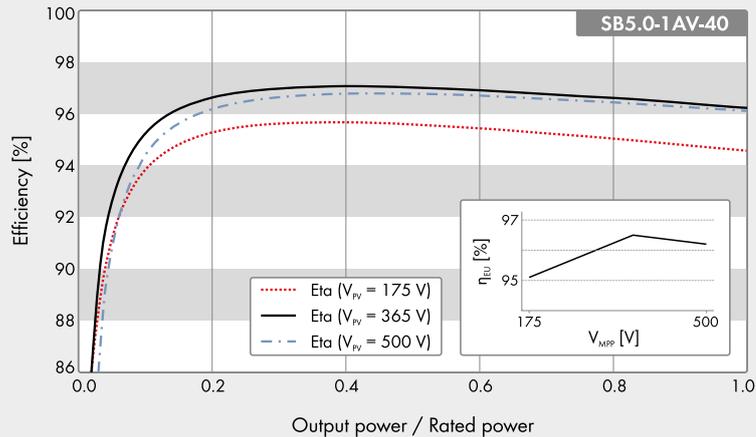


### PERFORMANCE SERVICE

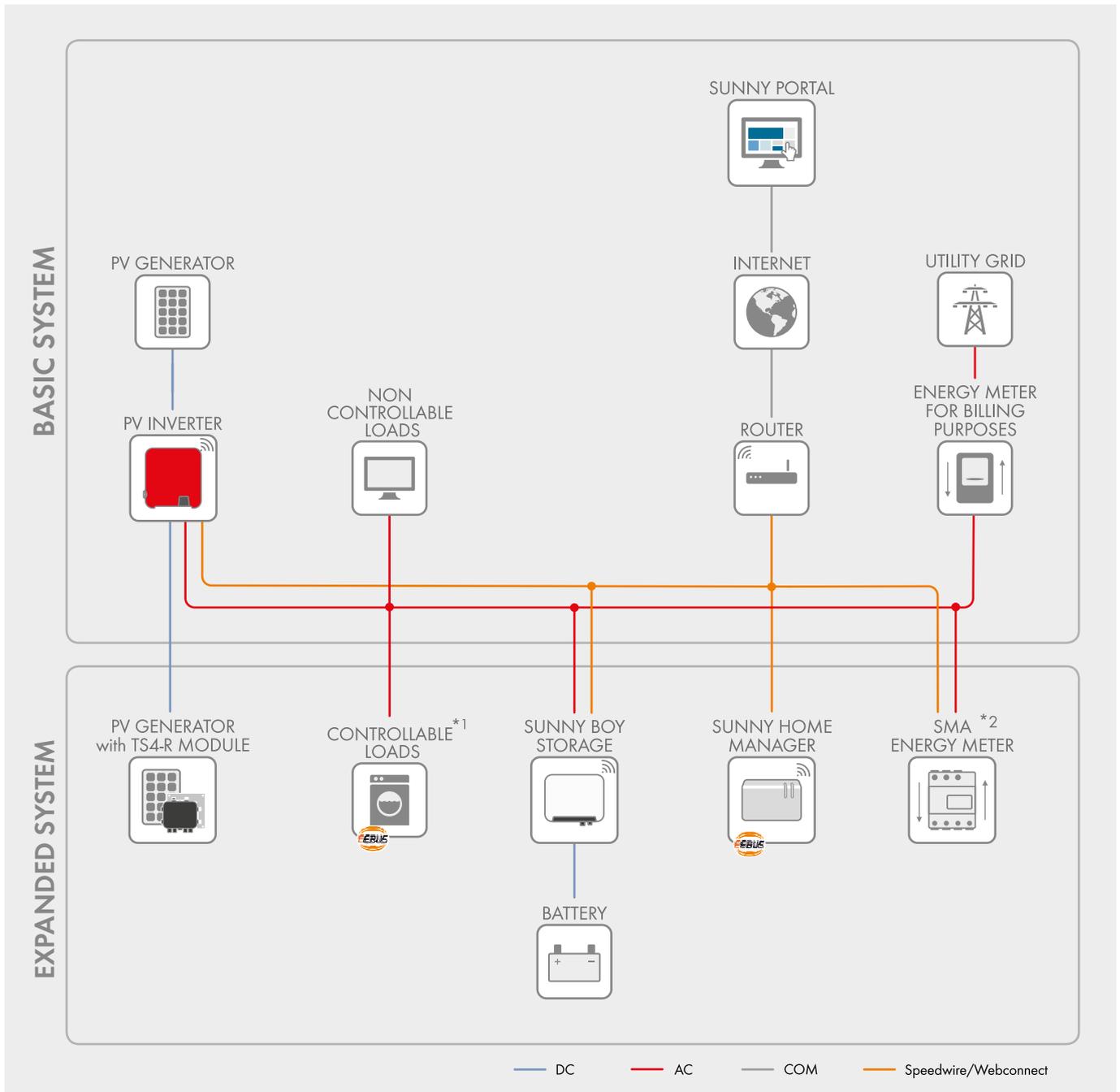
The PV system operator can claim compensation from SMA if the replacement inverter cannot be delivered within three days.

\* Details: see document "Description of Services - SMA SMART CONNECTED"

## Efficiency curve



Technical data	Sunny Boy 3.0	Sunny Boy 3.6	Sunny Boy 4.0	Sunny Boy 5.0
<b>Input (DC)</b>				
Max. DC power (at $\cos \varphi = 1$ )	3200 W	3880 W	4200 W	5250 W <sup>1)</sup>
Max. input voltage	600 V			
MPP voltage range	110 V to 500 V	130 V to 500 V	140 V to 500 V	175 V to 500 V
Rated input voltage	365 V			
Min. input voltage / initial input voltage	100 V / 125 V			
Max. input current input A / input B	15 A / 15 A			
Max. input current per string input A / input B	15 A / 15 A			
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A;2; B:2			
<b>Output (AC)</b>				
Rated power (at 230 V, 50 Hz)	3000 W	3680 W	4000 W	5000 W <sup>2)</sup>
Max. apparent power AC	3000 VA	3680 VA	4000 VA	5000 VA <sup>2)</sup>
Nominal AC voltage / range	220 V, 230 V, 240 V / 180 V to 280 V			
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -5 Hz to +5 Hz			
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V			
Max. output current	16 A	16 A	22 A <sup>3)</sup>	22 A <sup>3)</sup>
Power factor at rated power	1			
Adjustable displacement power factor	0.8 overexcited to 0.8 underexcited			
Feed-in phases / connection phases	1 / 1			
<b>Efficiency</b>				
Max. efficiency / European Efficiency	97.0% / 96.4%	97.0% / 96.5%	97.0% / 96.5%	97.0% / 96.5%
<b>Protective devices</b>				
Input-side disconnection point	●			
Ground fault monitoring / grid monitoring	● / ●			
DC reverse polarity protection / AC short circuit current capability / galvanically isolated	● / ● / -			
All-pole-sensitive residual-current monitoring unit	●			
Protection class (as per IEC 62103) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III			
<b>General data</b>				
Dimensions (W / H / D)	435 mm / 470 mm / 176 mm (17.1 inches / 18.5 inches / 6.9 inches)			
Weight	16 kg (35.3 lb)			
Operating temperature range	-25°C to +60°C (-13°F to +140°F)			
Noise emission, typical	25 dB(A)			
Self-consumption (at night)	1.0 W			
Topology	Transformerless			
Cooling method	Convection			
Degree of protection (as per IEC 60529)	IP65			
Climatic category (as per IEC 60721-3-4)	4K4H			
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	100%			
<b>Equipment</b>				
DC connection / AC connection	SUNCLIX / AC connector			
Display via smartphone, tablet, laptop	●			
Interfaces: WLAN, Speedwire / Webconnect	● / ●			
Warranty: 5 / 10 / 15 years	● / ○ / ○			
Certificates and approvals (more available upon request)	AS 4777, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3, G83/2, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEN-EN50438, RD1699, SI 4777, UTE C15-712, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014 IEC 61727, NRS 097-2-1			
Certificates and approvals (planned)				
Country availability of SMA Smart Connected	AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LU, NL, UK			
● Standard features ○ Optional features - Not available Data at nominal conditions Status: February 2017				
1) 4825 W according to VDE-AR-N 4105 2) 4600 W / 4600 VA according to VDE-AR-N 4105 3) AS 4777: 21.7 A				
Type designation	SB3.0-1AV-40	SB3.6-1AV-40	SB4.0-1AV-40	SB5.0-1AV-40



**BASIC SYSTEM functions**

- Easy commissioning via integrated WLAN and Speedwire interface
- Maximum transparency thanks to visualization in the Sunny Portal / Sunny Places
- Safe investment through SMA Smart Connected
- Modbus as interface for third-party providers

**EXPANDED SYSTEM functions**

- Basic system functions<sup>\*3</sup>
- Reduction in purchased electricity and increase in self-consumption through use of stored solar energy
- Maximum energy use thanks to forecast-based charging
- Increased self-consumption thanks to intelligent load control
- Maximum system yield through Smart module technology

With SMA Energy Meter<sup>\*2</sup>

- Maximum system usage through dynamic limiting of feed-in to the grid between 0% and 100%
- Visualization of energy consumption

<sup>\*1</sup>) via SMA radio-controlled socket or standardized data communication

<sup>\*2</sup>) scheduled for mid-2017 via software update

<sup>\*3</sup>) SMA Smart Connected for systems with Sunny Home Manager, scheduled for mid-2017 via software update

# SUNNY HOME MANAGER 2.0

HM-20



## Innovative

- Energy manager with integrated measuring device
- Consumption analysis of individual loads
- Optimized battery charging in SMA storage systems

## Easy to Use

- Quick plug-and-play installation
- Overview of all relevant appliances, PV generation and battery systems
- Use energy more efficiently and reduce electricity costs

## Transparent

- Energy balance and load data shown in interactive diagrams
- Integrated weather and PV forecast data
- PV system monitoring via Sunny Portal and Sunny Places

## Flexible

- Appliance connection via standard protocols and compatible radio-controlled sockets
- For compatible devices, such as heat pumps, electric vehicles and other household appliances, go to [www.sma-solar.com](http://www.sma-solar.com)

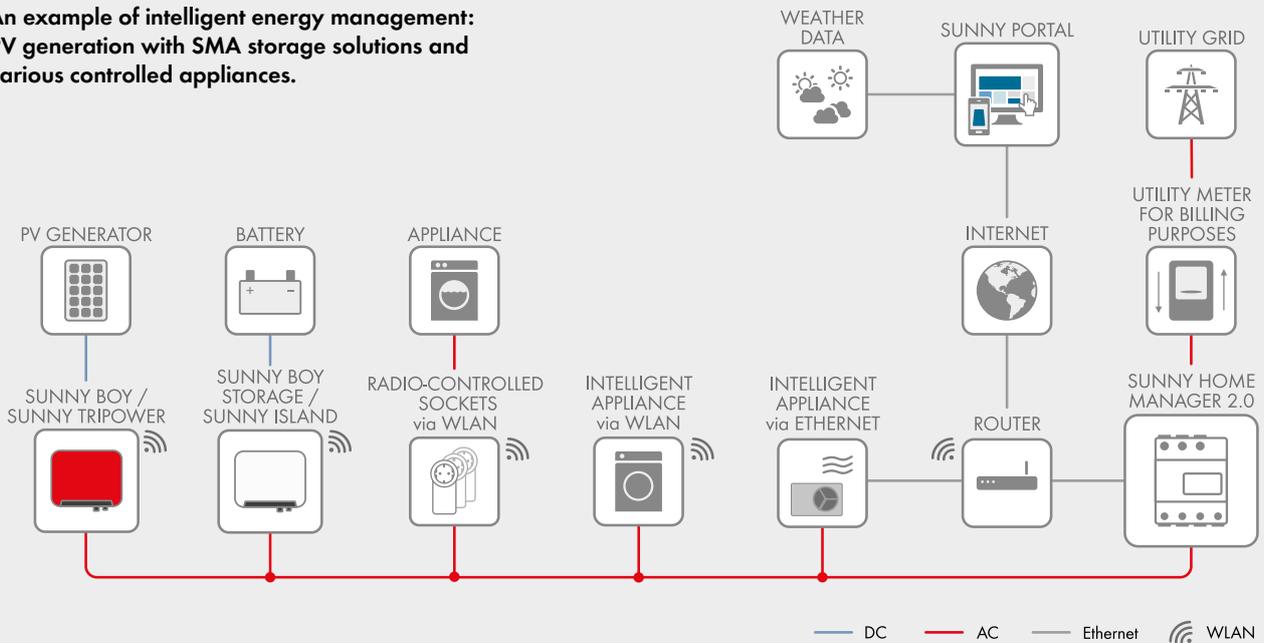
## SUNNY HOME MANAGER 2.0

The control center for smart energy management

The Sunny Home Manager 2.0 is SMA's intelligent energy manager and enables the most efficient use of solar energy in the home. It optimizes PV self-consumption and significantly reduces electricity costs. To do this, it measures the power of PV generation, purchased electricity as well as grid feed-in, and gives an overview of all relevant energy flows in the household. By means of local PV generation forecasts and the measured household consumption profile, the self-learning device prompts the user with energy-related action recommendations. Operation of the controlled appliances is coordinated in a way to optimize the use of self-generated solar energy.

The path to intelligent energy management is quite easy. Simply install the Sunny Home Manager 2.0 at the grid connection point, connect it to the internet router using an Ethernet cable, then register the PV system in Sunny Portal or Sunny Places free of charge and join more than 30,000 systems already installed worldwide in benefiting from greater energy efficiency.

**An example of intelligent energy management:  
PV generation with SMA storage solutions and  
various controlled appliances.**



Technical Data	Sunny Home Manager 2.0
<b>Energy Manager</b>	
Connection to the local router	via Ethernet cable (10/100 Mbit/s, RJ45 plug)
Connection of SMA PV inverters and battery systems	Ethernet or WLAN via local router
Connection of appliances for energy management	a. Direct data connection (EEBUS, SEMP)
For examples of applications for appliance connection and controls, see technical information on the Sunny Home Manager 2.0 product page at <a href="http://www.sma-solar.com">www.sma-solar.com</a>	(e.g., intelligent heat pumps, electric car charging stations, heating elements, household appliances, etc.)
	b. WLAN EDIMAX SP-2101W radio-controlled socket (available via the online shop) (on/off controls for household devices of up to 12 A of power)
<b>Integrated Measuring Device</b>	
Measurement accuracy, measuring cycle	1%, 1000 ms
Standard application	Measurement of purchased electricity and grid feed-in at the grid connection point
Alternative application	a. Measurement of PV generation power b. Measurement inactive (L1, N, network)
<b>Max. number of devices on the system</b> (excluding the SMA Energy Meter)	
Total number of devices in the system	up to 24
of which devices as appliances in active energy management	up to 12
<b>Inputs (voltage and current)</b>	
Nominal voltage	230 V/400 V
Frequency	50 Hz/±5%
Nominal current/limiting current per line conductor	5 A/63 A (>63 A can be covered via external current transformers)
Connection cross-section	10 mm <sup>2</sup> to 16 mm <sup>2</sup> (for 63 A application)
Torque for screw terminals	2.0 Nm
<b>Ambient Conditions in Operation</b>	
Ambient temperature	-25°C to +40°C
Storage temperature range	-25°C to +70°C
Protection class (according to IEC 62103)	II
Degree of protection (according to IEC 60529)	IP2X
Max. permissible value for relative humidity (non-condensing)	5% to 90%
Operation altitude range	0 m to 2000 m
<b>General Data</b>	
Dimensions (W/H/D)	70 mm/88 mm/65 mm
Top hat-rail width units	4
Weight	0.3 kg
Mounting location	Switch or meter cabinet
Mounting type	Top-hat rail mounting
Status display	3 x LED
Self-consumption	< 3 W
<b>Features</b>	
Operation and visualization	via Sunny Portal, Sunny Places, Sunny Portal Pro
Update function	Automatic for the Sunny Home Manager and the connected SMA devices
Warranty	2 years
Certificates and approvals	<a href="http://www.SMA-Solar.com">www.SMA-Solar.com</a>
<b>Accessories</b>	
SMA Energy Meter as complement to integrated measuring device	Precise three-phase measuring, connection via Ethernet in the local network.
Last updated: March 2017	
Type designation	HM-20

# Hoja de características del producto

Especificaciones



## Interruptor Magnetotérmico; Resi9; 2P; 25 A; 6000 A; 230 V

R9F12225

### Principal

Gama	Resi9
Nombre del producto	Resi9 MP
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Aplicación del dispositivo	Para corriente > 0,1 A
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	25 A
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 400 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1
Etiquetas de calidad	AENOR EAC UA TR

### Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	400 V AC 50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In AC
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4

Altura	81 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	72 mm
Profundidad incustrada	44 mm
Peso del producto	240 g
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003)
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Conexiones - terminales	Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) - 1...25 mm <sup>2</sup> - rígido Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) - 1...16 mm <sup>2</sup> - flexible con terminal Terminales de tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) - 1...16 mm <sup>2</sup> - flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm
Par de apriete	2 N.m
Protección contra fugas a tierra	Sin

## Entorno

Grado de protección IP	IP20
Grado de contaminación	2 acorde a EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	III
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...60 °C

## Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	191,0 g
Paquete 1 Altura	3,5 cm
Paquete 1 ancho	7,5 cm
Paquete 1 Longitud	8,5 cm
Tipo de unidad del paquete 2	P12
Número de unidades en el paquete 2	576
Peso del paquete 2	129,048 kg
Paquete 2 Altura	45 cm
Ancho del paquete 2	80 cm
Longitud del paquete 2	120 cm
Tipo de unidad del paquete 3	BB1
Número de unidades en el paquete 3	6
Paquete 3 Peso	1,186 kg
Paquete 3 Altura	8,5 cm

Ancho del paquete 3	9 cm
Paquete 3 Longitud	22 cm

## Sostenibilidad de la oferta

Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

## Solar DC Fuse

### □ Model and Signification

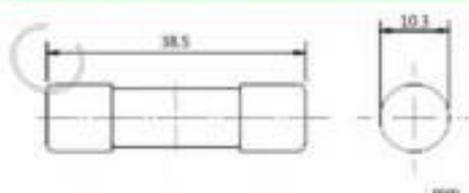
ZTPV-25

Rated Current  
Solar DC Fuse  
Enterprise code

### □ Technical Parameter

Model	ZTPV-25			
Product Picture				
Size (mm)	10×38			
Rated Voltage (V)	DC1000			
Rated Current (A)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 25, 30, 32			
Rated Breaking Capacit (kA)	33			
Class of Operation	gPV			
Working Temperture (°C)	-50-105			
Altitude(m)	≤2000			
Weight (g)	10			
Standard	IEC60269.6			
Material Details				
Part Name	Cap	Body	Fuse Element	Arc-extinguishing Agent
Material	Red Copper	Aluminium Oxide	Silver	Silica

### □ Dimension Drawing



# Hoja de características del producto

Especificaciones



## Interruptor diferencial; Acti9 iID; 2P; 25A; 30mA A-SI

A9R61225

### Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID40
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	iID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	25 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo A-SI

### Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	I <sub>dm</sub> 1500 A I <sub>m</sub> 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	3000 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta

<b>Tipo de montaje</b>	Ajustable en clip
<b>Soporte de montaje</b>	Carril DIN
<b>Pasos de 9 mm</b>	4
<b>Altura</b>	91 mm
<b>Anchura</b>	36 mm
<b>Profundidad</b>	73,5 mm
<b>Peso del producto</b>	0,21 kg
<b>Color</b>	Blanco
<b>Durabilidad mecánica</b>	20000 ciclos
<b>Durabilidad eléctrica</b>	AC-1, estado 1 15000 ciclos
<b>Descripción de las opciones de bloqueo</b>	Dispositivo de cierre con candado
<b>Conexiones - terminales</b>	Terminal simple arriba o abajo 1...35 mm <sup>2</sup> rígido Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm <sup>2</sup> flexible Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm <sup>2</sup> flexible con terminal Terminal simple
<b>Longitud de cable pelado para conectar bornas</b>	14 mm para arriba o abajo conexión
<b>Par de apriete</b>	3,5 N.m arriba o abajo

## Entorno

<b>Normas</b>	EN/IEC 61008-1
<b>Grado de protección IP</b>	IP20 acorde a IEC 60529 IP40 - tipo de cable: envolvente modular) acorde a IEC 60529
<b>Grado de contaminación</b>	3
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	Resistencia a impulsos 8/20 $\mu$ s, 3000 A acorde a EN/IEC 61008-1
<b>Temperatura ambiente de funcionamiento</b>	-25...60 °C
<b>Temperatura ambiente de almacenamiento</b>	-40...85 °C

## Unidades de embalaje

<b>Tipo de unidad del paquete 1</b>	PCE
<b>Número de unidades en empaque</b>	1
<b>Peso del empaque (Lbs)</b>	230,0 g
<b>Paquete 1 Altura</b>	4,1 cm
<b>Paquete 1 ancho</b>	8,5 cm
<b>Paquete 1 Longitud</b>	10 cm
<b>Tipo de unidad del paquete 2</b>	S03
<b>Número de unidades en el paquete 2</b>	54
<b>Peso del paquete 2</b>	13,654 kg
<b>Paquete 2 Altura</b>	30 cm
<b>Ancho del paquete 2</b>	30 cm
<b>Longitud del paquete 2</b>	40 cm
<b>Tipo de unidad del paquete 3</b>	BB1

Número de unidades en el paquete 3	6
Paquete 3 Peso	1,453 kg
Paquete 3 Altura	9,1 cm
Ancho del paquete 3	10,2 cm
Paquete 3 Longitud	25,6 cm

## Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	<a href="#">Declaración de REACH</a>
Directiva RoHS UE	Conforme <a href="#">Declaración RoHS UE</a>
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	<a href="#">Declaración RoHS China</a> Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	<a href="#">Perfil ambiental del producto</a>
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto con contenido plástico sin halógenos

## Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

## Garantía contractual

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

# Cables 0,6/1 kV RV-K 0,6/1 kV

## ANEXO 8



### Descripción

Los cables RV-K 0,6/1kV son los indicados para el transporte y distribución de energía eléctrica en baja tensión. Recomendado para conexiones industriales, acometidas, distribución interna y otras instalaciones fijas. Adecuados para instalaciones en interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Dada su gran flexibilidad son muy apropiados para instalaciones complejas y de gran dificultad.

Normas de Referencia: UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502

### Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT 09 Redes de alimentación subterránea para instalaciones de alumbrado exterior
- ITC-BT 11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas subterráneas
- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales

Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

### Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502-1
3. Cubierta	PVC tipo DMV-18 según UNE 21123, HD 603 S1 e IEC 60502
Tensión nominal	0,6/1 kV
Tensión de ensayo	3.500 V C.A.
Temperatura máxima	90 °C

#### Otras características

Resistencia UV: ensayo climático según UNE 211605

Color según UNE 21089 y HD 308 S2 (marcados con colores para menos de cinco conductores), UNE-EN 50334 y EN 50334 (marcados por inscripción para más de cinco conductores)

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC

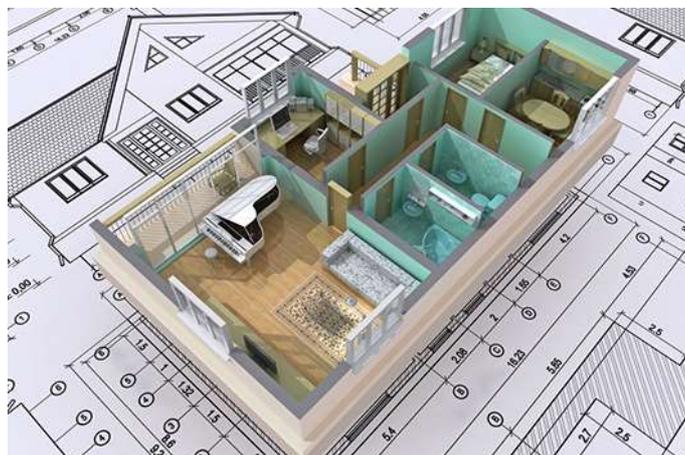
Clasificación CPR según EN 50575

**Dimensiones**

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	5,65	35	Eca
1x2,5	7,98	6,05	45	Eca
1x4	4,95	5,90	61	Eca
1x6	3,3	6,55	82	Eca
1x10	1,91	7,30	120	Eca
1x16	1,21	8,50	178	Eca
1x25	0,78	10,25	255	Eca
1x35	0,554	11,55	351	Eca
1x50	0,386	13,10	487	Eca
1x70	0,272	15,05	674	Eca
1x95	0,206	17,60	901	Eca
1x120	0,161	19,40	1.127	Eca
1x150	0,129	21,80	1.410	Eca
1x185	0,106	23,60	1.728	Eca
1x240	0,0801	26,80	2.239	Eca
1x300	0,0641	29,90	2.790	Eca
1x400	0,0486	33,20	3.632	Eca
1x500	0,0384	40,00	4.882	Eca
1x630	0,0287	48,00	6.504	Eca
2x1,5	13,3	8,25	92	Eca
2x2,5	7,98	9,10	120	Eca
2x4	4,95	10,05	158	Eca
2x6	3,3	11,20	209	Eca
2x10	1,91	12,80	306	Eca
2x16	1,21	16,50	532	Eca
2x25	0,78	20,80	786	Eca
2x35	0,554	22,60	1.014	Eca
2x50	0,386	25,70	1.409	Eca
3G1,5	13,3	8,85	109	Eca
3G2,5	7,98	9,70	145	Eca
3G4	4,95	10,90	198	Eca
3G6	3,3	11,95	260	Eca

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
3G10	1,91	13,70	390	Eca
3x16	1,21	17,55	663	Eca
3x25	0,78	22,05	978	Eca
3x35	0,554	24,30	1.296	Eca
3x50	0,386	27,60	1.799	Eca
3x70	0,272	31,80	2.400	Eca
3x95	0,206	35,90	3.178	Eca
3x120	0,161	41,80	4.067	Eca
4G1,5	13,3	9,60	132	Eca
4G2,5	7,98	10,60	175	Eca
4G4	4,95	11,80	239	Eca
4G6	3,3	13,20	323	Eca
4G10	1,91	15,20	488	Eca
4x16	1,21	19,10	813	Eca
4x25	0,78	24,00	1.193	Eca
4x35	0,5554	27,15	1.609	Eca
4x50	0,386	30,75	2.244	Eca
4x70	0,272	35,30	3.124	Eca
4x95	0,206	42,50	4.303	Eca
4x120	0,161	46,60	5.237	Eca
5G1,5	13,3	10,40	152	Eca
5G2,5	7,98	11,40	206	Eca
5G4	4,95	12,90	284	Eca
5G6	3,3	14,50	388	Eca
5G10	1,91	16,80	597	Eca
5G16	1,21	20,85	965	Eca
5G25	0,78	26,60	1.478	Eca
5G35	0,5554	29,60	1.936	Eca
5G50	0,386	34,00	2.751	Eca
5G70	0,272	40,00	3.852	Eca
5G95	0,206	45,00	4.879	Eca

Los datos contenidos en esta página, son meramente informativos, no constituyendo compromiso contractual de ningún tipo por parte de Cables RCT. Así mismo Cables RCT, dentro de su proceso de mejora continua, se reserva el derecho de modificar sus especificaciones técnicas sin previo aviso. 30 septiembre 2021



### Descripción

Los cables H07V-K son los indicados para la realización de instalaciones fijas en viviendas, locales y oficinas, cuadros eléctricos de control y alumbrado doméstico e industrial. Son de fácil instalación gracias a su aislamiento superdeslizante y gran flexibilidad.

Normas de Referencia: UNE-EN 50525-2-31, EN 50525-2-31 e IEC 60227-3

### Aplicaciones

Según el REBT 2002, para las siguientes instalaciones:

- ITC-BT 20 Instalaciones interiores o receptoras
- ITC-BT 26 Instalaciones interiores en viviendas
- ITC-BT 27 Instalaciones interiores en viviendas. Locales que contienen una bañera o ducha.
- ITC-BT 29 Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión
- ITC-BT 30 Instalaciones en locales de características especiales
- ITC-BT 41 Instalaciones eléctricas en caravanas y en parques de caravanas

### Dimensiones

Sección (mm <sup>2</sup> )	Resistencia a 20 °C (Ohm/km)	Diámetro Exterior (mm)	Peso (kg/km)	Clase
1x1,5	13,3	2,90	19	Eca
1x2,5	7,98	3,55	30	Eca
1x4	4,95	4,05	44	Eca
1x6	3,3	4,60	62	Eca
1x10	1,91	5,90	105	Eca
1x16	1,21	6,95	157	Eca
1x25	0,78	8,55	235	Eca
1x35	0,554	9,80	319	Eca
1x50	0,386	11,70	458	Eca
1x70	0,272	13,50	645	Eca
1x95	0,206	16,45	877	Eca
1x120	0,161	17,80	1.111	Eca
1x150	0,129	19,60	1.366	Eca
1x185	0,106	22,30	1.701	Eca
1x240	0,0801	25,00	2.154	Eca

### Características Técnicas

1. Conductor	Cobre electrolítico flexible (Clase V) según UNE-EN 60228, EN 60228 e IEC 60228
2. Aislamiento	PVC tipo TI-1 según UNE-EN 50363-3 y EN 50363-3
Tensión nominal	450/750 V
Tensión de ensayo	2.500 V C.A.
Temperatura máxima	70 °C
Otras características	

Colores según UNE-EN 50525-1 y EN 50525-1

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1-2, EN 60332-1-2 e IEC 60332-1-2

Clasificación CPR según EN 50575

		<b>COMUNICACIÓ D'INSTAL·LACIONS DE GENERACIÓ ELÈCTRICA, CONNECTADES EN BAIXA TENSIÓ, DESTINADES A AUTOCONSUM</b> <b>COMUNICACIÓN DE INSTALACIONES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA, CONECTADAS EN BAJA TENSIÓN, DESTINADAS A AUTOCONSUMO</b>					
<input type="checkbox"/> ALTA	<input type="checkbox"/> MODIFICACIÓ MODIFICACIÓN	<input type="checkbox"/> CANVI DE TITULARITAT CAMBIO DE TITULARIDAD	<input type="checkbox"/> BAIXA BAJA	CAU* (Ha de coincidir amb el del certificat / Ha de coincidir con el del certificado)			
* Els camps amb asterisc s'han d'omplir obligatòriament Los campos con asterisco se han de rellenar obligatoriamente							
<b>A DADES DE LA PERSONA TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ DE GENERACIÓ</b> <b>DATOS DE LA PERSONA TITULAR DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN</b>							
PRIMER COGNOMS / PRIMER APELLIDO*		SEGON COGNOM / SEGUNDO APELLIDO		NOM / NOMBRE*			
RAO SOCIAL / RAZÓN SOCIAL*		NIF / NIE*					
TIPUS VIA* TIPO VIA	ADREÇA* DIRECCIÓN	FINCA / FINCA			ESCALA / ESCALERA	PIS / PISO	PORTA / PUERTA
		NÚM.* Nº	DUPLICAT DUPLICADO	ACLARACIÓ ACLARACIÓN			
PAIS / PAÍS*		PROVÍNCIA / PROVINCIA*		MUNICIPI / MUNICIPIO*			
POBLACIÓ / POBLACIÓN					CP*	APDO CORR.	
PREFIXE / PREFIJO	TELÈFON / TELÉFONO*	ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO*					
<b>B DADES DE LA PERSONA REPRESENTANT (SI ÉS EL CAS)</b> <b>DATOS DE LA PERSONA REPRESENTANTE (EN SU CASO)</b>							
COGNOMS / APELLIDOS			NOM / NOMBRE		NIF / NIE	TELÈFON / TELÉFONO	
ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO (*)							
<b>C NOTIFICACIONS</b> <b>NOTIFICACIONES</b>							
DOMICILI (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / DOMICILIO (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)						CP	
LOCALITAT / LOCALIDAD			PROVÍNCIA / PROVINCIA*		TELÈFON / TELÉFONO	FAX	
ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO (*)							
Si el sol·licitant és persona física, accepta la notificació exclusivament per mitjans electrònics, cas que no siga obligatòria d'acord amb la normativa vigent? Si el solicitante es persona física, ¿acepta la notificación exclusivamente por medios electrónicos, en caso de que no sea obligatoria de acuerdo con la normativa vigente? <input type="checkbox"/> SÍ							
Indique en quina llengua desitja rebre les notificacions. Indique en que lengua desea recibir las notificaciones			<input type="checkbox"/> VALENCIÀ VALENCIANO		<input type="checkbox"/> CASTELLÀ CASTELLANO		
(*) A l'efecte de la pràctica de notificacions electròniques, haurà de disposar de certificat electrònic en els termes previstos en la seu electrònica de la Generalitat ( <a href="https://sede.gva.es">https://sede.gva.es</a> ).							
(*) A efectos de la práctica de notificaciones electrónicas, deberá disponer de certificación electrónica en los términos previstos en la sede electrónica de la Generalitat ( <a href="https://sede.gva.es">https://sede.gva.es</a> ).							
<b>D CONSULTA INTERACTIVA DE DOCUMENTACIÓ / NO AUTORIZACIÓ</b> <b>CONSULTA INTERACTIVA DE DOCUMENTACIÓN / NO AUTORIZACIÓN</b>							
D'acord amb el que es disposa en l'article 28 de la Llei 39/2015, d'1 d'octubre, del Procediment Administratiu Comú de les Administracions Públiques, en absència d'oposició expressa per part de l'interessat, l'òrgan gestor del procediment estarà autoritzat per a obtenir directament les dades dels documents elaborats per qualsevol administració i que per a aquest procediment són els assenyalats a continuació: dades d'identitat del titular i, en el seu cas, del representant legal.							
En caso de no autorizarlo, deberá marcar la casilla, indicando los datos que no autorice, i haurà d'aportar els documents corresponents.							
De acuerdo con lo que dispuesto en el artículo 28 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, en ausencia de oposición expresa por parte del interesado, el órgano gestor del procedimiento estará autorizado para obtener directamente los datos de los documentos elaborados por cualquier administración y que para este procedimiento son los señalados a continuación: datos de identidad del titular, y en su caso, del representante legal.							
En caso de no autorizarlo, deberá marcar la casilla, indicando los datos que no autorice y deberá aportar los documentos correspondientes.							
<input type="checkbox"/> No autoritze a l'obtenció de les dades d'/de: <input type="checkbox"/> No autorizo a la obtención de los datos de:							
<b>E CANVI DE TITULARITAT¹</b> <b>CAMBIO DE TITULARIDAD¹</b>						NÚM / N° RAIPRE CV²	
<b>DADES DE LA PERSONA TITULAR ANTERIOR / DATOS DE LA PERSONA TITULAR ANTERIOR</b>							
COGNOMS I NOM O RAO SOCIAL / APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL					NIF / NIE		
DOMICILI (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / DOMICILIO (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)			CP	LOCALITAT / LOCALIDAD		PROVÍNCIA / PROVINCIA	
ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO (*)							
<b>CUPS Consumidors associats a la instal·lació / CUPS consumidores asociados a la instalación</b>							
(1) Per a instal·lacions individuals sense excedents, el seu titular i el del punt de subministrament hauran de ser el mateix. S'hauria de procedir també al canvi de titularitat d'aquest últim. Para instalaciones individuales sin excedentes, su titular y el del punto de suministro deberán ser el mismo. Se debería proceder también al cambio de titularidad de este último.							
(2) Només per instal·lacions amb excedents / Solo para instalaciones con excedentes							

Declare sota la meua responsabilitat que dispose del títol/document de transmissió patrimonial, públic/privat acreditatiu del canvi de titularitat de les instal·lacions declarades, així com el corresponent document de liquidació de l'impost de transmissions patrimonials.

Declaro bajo mi responsabilidad que dispongo del título/documento de transmisión patrimonial, público/privado acreditativo del cambio de titularidad de las instalaciones declaradas, así como el correspondiente documento de liquidación del impuesto de transmisiones patrimoniales.

Declare sota la meua responsabilitat que la titularitat d'aquesta instal·lació de generació i del mecanisme antivessament està compartida solidàriament per tots els consumidors associats a aquesta instal·lació de generació, i que dispose de la documentació que ho acredita. (Obligatori solo per a instal·lacions col·lectives sense excedents).

Declaro bajo mi responsabilidad que la titularidad de esta instalación de generación y del mecanismo antivertido está compartida solidariamente por todos los consumidores asociados a dicha instalación de generación, y que dispongo de la documentación que lo acredita. (Obligatorio solo para instalaciones colectivas sin excedentes).

**F DADES TÈCNICS-ECONÒMICS DE LA INSTAL·LACIÓ**  
**DATOS TÉCNICOS-ECONÓMICOS DE LA INSTALACIÓN**

NÚM / Nº RAIPRE CV <sup>1</sup> CIL <sup>1</sup>	SERVEIS AUXILIARS / SERVICIOS AUXILIARES *
--	--

COMPENSACIÓ / COMPENSACIÓN\*

La instal·lació està situada en sòl urbanitzat que compte amb les dotacions i serveis requerits per la legislació urbanística?  SI  
 ¿La instalación está ubicada en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística?  NO

1. Emplenar només en cas d'instal·lacions amb excedents  
 Cumplimentar sólo en caso de instalaciones con excedentes

**G MODIFICACIÓ**  
**MODIFICACIÓN**

NÚM. EXPEDIENT INICIAL  
 Nº EXPEDIENTE INICIAL

<input type="checkbox"/> CANVI DE MODALITAT A CAMBIO DE MODALIDAD A	En cas de canvi de modalitat a "amb excedents", declare que s'ha procedit a la retirada o reprogramació del sistema antivessaments. <input type="checkbox"/>		
	En caso de cambio de modalidad a "con excedentes", declaro que se ha procedido a la retirada o reprogramación del sistema antivertido. <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> VARIACIÓ POTÈNCIA VARIACIÓN POTENCIA	POTÈNCIA ANTERIOR (kW) POTENCIA ANTERIOR (kW)	POTÈNCIA AMPLIADA (kW) POTENCIA AMPLIADA (kW)	POTÈNCIA TOTAL INSTAL·LADA (kW) POTENCIA TOTAL INSTALADA (kW)
<input type="checkbox"/> SUBSTITUCIÓ D'EQUIPS SUSTITUCIÓN DE EQUIPOS	Declare que els equipaments instal·lats tenen característiques similars als substituïts, no suposant augment de potència. <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> INSTAL·LACIÓ SISTEMA EMMAGATZEMATGE INSTALACIÓN SISTEMA ALMACENAMIENTO	Declaro que los equipamientos instalados tienen características similares a los sustituidos, no suponiendo aumento de potencia. <input type="checkbox"/>		
<input type="checkbox"/> ALTRES OTROS			

CUPS Consumidors associats a la instal·lació / CUPS consumidores asociados a la instalación

**H BAJA**  
**BAIXA**

NÚM. EXPEDIENT INICIAL  
 Nº EXPEDIENTE INICIAL

CUPS Consumidors associats a la instal·lació / CUPS consumidores asociados a la instalación

**I DADES DEL TITULAR DEL PUNT DE SUBMINISTRAMENT<sup>2</sup>**  
**DATOS DEL TITULAR DEL PUNTO DE SUMINISTRO**

PRIMER COGNOMS / PRIMER APELLIDO*	SEGON COGNOM / SEGUNDO APELLIDO	NOM / NOMBRE*	RAO SOCIAL / RAZÓN SOCIAL*	NIF / NIE*
TIPUS VIA* TIPO VIA	ADREÇA* DIRECCIÓN	FINCA / FINCA		ESCALA / ESCALERA
		NÚM.* Nº	DUPLICAT DUPLICADO	PIS / PISO
		ACLARACIÓ ACLARACIÓN		PORTA / PUERTA
PAIS / PAÍS*	PROVÍNCIA / PROVINCIA*	MUNICIPI / MUNICIPIO*		
POBLACIÓ / POBLACIÓN*				CP*
				APDO CORR.
PREFIXE / PREFIJO	TELÈFON / TELÉFONO*	ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO*		

2. Empleneu només en cas que no coincidisca amb el titular de la instal·lació de generació. En cas d'existir més d'un punt de subministrament, empleneu en Annex A  
 Cumplimente únicamente en caso de que no coincida con el titular de la instalación de generación. En caso de existir más de un punto de suministro, cumplimente en Anexo A

**DADES DEL PUNT DE SUBMINISTRAMENT  
DATOS DEL PUNTO DE SUMINISTRO**

TIPUS VIA TIPO VIA	ADREÇA DIRECCIÓ	FINCA / FINCA			ESCALA ESCALERA	PIS PISO	PORTA PUERTA
		NÚM.* Nº	DUPLICAT DUPLICADO	ACLARACIÓ ACLARACIÓN			
PROVÍNCIA / PROVINCIA*	MUNICIPI / MUNICIPIO*	POBLACIÓ / POBLACIÓN*				CP*	
REF. CADASTRE / CATASTRO	EMPRESA DISTRIBUÏDORA / EMPRESA DISTRIBUIDORA*	CUPS*	TIPUS / TIPO CUPS				
TENSIÓ PUNT DE CONNEXIÓ (V)* TENSIÓN PUNTO DE CONEXIÓN (V)	POTÈNCIA CONTRATADA (kW)* POTENCIA CONTRATADA (kW)*	POTÈNCIA INSTAL·LADA (kW)* POTENCIA INSTALADA (kW)*	ÚS USO				

**J DOCUMENTS QUE ES PRESENTEN  
DOCUMENTOS QUE SE PRESENTAN**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1.- MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY (MTDAC)<br>MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO (MTDCA)  | <input type="checkbox"/> 4.- CERTIFICAT D'INSTAL·LACIÓ BT EMÉS PER INSTAL·LADOR/A HABILITAT/HABILITADA (CERTACEN)<br>CERTIFICADO DE INSTALACIÓN BT EMITIDO POR INSTALADOR/A HABILITADO/A (CERTACEN) |
| <input type="checkbox"/> 2.- PROJECTE DE LA INSTAL·LACIÓ<br>PROYECTO DE LA INSTALACIÓN  | <input type="checkbox"/> 5.- CERTIFICAT DE DIRECCIÓ I TERMINACIÓ D'OBRA (CERINSBT)<br>CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y TERMINACIÓN DE OBRA (CERINSBT)   |
| <input type="checkbox"/> 3.- PERMISOS D'ACCÉS I CONNEXIÓ<br>PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN   | <input type="checkbox"/> 6.- CERTIFICAT D'INSPECCIÓ DE LES INSTAL·LACIONS DE GENERACIÓ I CONSUM<br>CERTIFICADO DE INSPECCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE GENERACIÓN Y CONSUMO                           |
| <input type="checkbox"/> 7.- AVALUACIÓ DE LA CONFORMITAT DEL SISTEMA D'ABOCAMENT<br>EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD DEL SISTEMA ANTIVERTIDO  |   |
| <input type="checkbox"/> 8.- JUSTIFICACIÓ COMPLIMENT REGLAMENTACIÓ I PROTECCIÓ FUNCIONAMENT EN ISLA INVERSORS<br>JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO REGLAMENTACIÓN Y PROTECCIÓN FUNCIONAMIENTO EN ISLA INVERSORES   |   |
| <input type="checkbox"/> 9.- DECLARACIÓ RESPONSABLE DELS TÈCNICS COMPETENTS PROJECTISTA I DIRECTOR/A DE L'EXECUCIÓ D'OBRES (DECRESTE). Este document no s'ha de presentar si el projecte i el certificat final d'obra disposen de visat per un col·legi professional.<br>DECLARACIÓN RESPONSABLE DE LOS TÉCNICOS COMPETENTES Y DIRECTOR/A DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS (DECRESTE). Este documento no se ha de presentar si el proyecto y el certificado final de obra están visados por un colegio profesional. |   |
| <input type="checkbox"/> 10.- Certificat de desconexió de la instal·lació, emés per instal·lador habilitat<br>Certificado de desconexión de la instalación, emitido por instalador habilitado   |   |

**K DECLARACIÓ  
DECLARACIÓN**

La persona firma aquesta comunicació DECLARA, sota la seua responsabilitat,  
La persona que firma esta comunicación DECLARA, bajo su responsabilidad,

- L'exactitud de les dades ressenyades en aquesta comunicació, i la conformitat amb el que estableix la legislació vigent  
La exactitud de los datos reseñados en la presente comunicación, y su conformidad con lo establecido en la legislación vigente
- Haver informat del present tràmit als consumidors associats a la instal·lació de generació i comptar amb la seua autorització per a les corresponents inscripcions en el registre administratiu d'autoconsum.  
Haber informado del presente trámite a los consumidores asociados a la instalación de generación y contar con su autorización para las correspondientes inscripciones en el registro administrativo de autoconsumo.
- Haver informat els tercers, les dades de caràcter personal dels quals s'inclouen en el present document, de la comunicació i tractament de les dades per part d'aquesta Conselleria, així com d'haver obtingut d'ells el corresponent consentiment per a això.  
Haber informado a los terceros, cuyos datos de carácter personal se incluyen en el presente documento, de la comunicación y tratamiento de los mismos por parte de esta Conselleria, así como de haber recabado de ellos el correspondiente consentimiento para tal fin.

Abans de firmar ha de llegir la informació sobre protecció de dades que es presenta al final del formulari, atès que comporta l'acceptació del tractament de dades de caràcter personal.  
Antes de firmar ha de leer la información sobre protección de datos que se presenta al final del formulario, dado que conlleva la aceptación del tratamiento de datos de carácter personal.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

De conformitat amb la normativa europea i espanyola en matèria de protecció de dades de caràcter personal, les dades que ens proporcione seran tractades per esta Conselleria, en qualitat de responsable i en l'exercici de les competències que té atribuïdes, amb la finalitat de gestionar l'objecte de la instància que ha presentat.  
Podrà exercir els [drets d'accés, rectificació, supressió i portabilitat de les seues dades personals, limitació i oposició de tractament](#), presentant un escrit en el registre d'entrada d'esta Conselleria. Així mateix, podrà reclamar, si és el cas, davant l'autoritat de control en matèria de protecció de dades, especialment quan no haja obtingut resposta o la resposta no haja sigut satisfactoria en l'exercici dels seus drets.  
Más información sobre el tratamiento de les dades en: <http://cindi.gva.es/va/proteccion-datos>

De conformidad con la normativa europea y española en materia de protección de datos de carácter personal, los datos que nos proporcione serán tratados por esta Conselleria, en calidad de responsable y en el ejercicio de las competencias que tiene atribuidas, con la finalidad de gestionar el objeto de la instancia que ha presentado.  
Podrá ejercer los [derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos personales, limitación y oposición de tratamiento](#) presentando escrito en el registro de entrada de esta Conselleria. Así mismo, podrá reclamar, en su caso, ante la autoridad de control en materia de protección de datos, especialmente cuando no haya obtenido respuesta o la respuesta no haya sido satisfactoria en el ejercicio de sus derechos.  
Más información sobre el tratamiento de datos en: <http://cindi.gva.es/es/proteccion-datos>

REGISTRE D'ENTRADA  
REGISTRO DE ENTRADA

DATA D'ENTRADA EN ÒRGAN COMPETENT  
FECHA ENTRADA EN ÒRGANO COMPETENTE

**MODALITAT D'AUTOCONSUM  
MODALIDAD DE AUTOCONSUMO**
 **AMB EXCEDENTS  
CON EXCEDENTES**
 **SENSE EXCEDENTS  
SIN EXCEDENTES**

CAU

**A TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ  
TITULAR DE LA INSTALACIÓN**

COGNOMS I NOM O RAÓ SOCIAL / APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

NIF / NIE

DOMICILI (CARRER/PLAÇA, NÚMERO I PORTA) / DOMICILIO (CALLE/PLAZA, NÚMERO Y PUERTA)

CP

LOCALITAT / LOCALIDAD

MUNICIPI / MUNICIPIO

PROVÍNCIA / PROVINCIA

TELÈFON / TELÉFONO

FAX

ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO (\*)

**B DADES DEL PUNT DE SUBMINISTRAMENT ASSOCIAT  
DATOS DEL PUNTO DE SUMINISTRO ASOCIADO**

EMPLAÇAMENT / EMPLAZAMIENTO

CP

LOCALITAT / LOCALIDAD

MUNICIPI / MUNICIPIO

PROVÍNCIA / PROVINCIA

REF. CADASTRE / REF. CATASTRO

CUPS

TELÈFON / TELÉFONO

FAX

ADREÇA ELECTRÒNICA / CORREO ELECTRÓNICO (\*)

**C DADES DE LA INSTAL·LACIÓ DE GENERACIÓ  
DATOS DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN**

EMPLAÇAMENT (CARRER PLAÇA I NÚMERO) / EMPLAZAMIENTO (CALLE PLAZA Y NÚMERO)

TELÈFON / TELÉFONO

LOCALITAT / LOCALIDAD

MUNICIPI / MUNICIPIO

PROVÍNCIA / PROVINCIA

CP

 POTÈNCIA INSTAL·LADA TOTAL (KW)<sup>(1)</sup>  
 POTENCIA INSTALADA TOTAL (KW)<sup>(1)</sup>

 TENSIO (V)  
 TENSION (V)


EMPRESA DISTRIBUIDORA / EMPRESA DISTRIBUIDORA

(1) En cas d'instal·lacions fotovoltaïques, la potència instal·lada serà la potència màxima de l'inversor, o si és el cas, la suma de les potències màximes dels inversors.

(1) En caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la potencia máxima del inversor, o en su caso, la suma de las potencias máximas de los inversores.

**TIPUS D'INSTAL·LACIÓ  
TIPO DE INSTALACIÓN**
 RED INTERIOR  
 RED INTERIOR

 RED INTERIOR DE DIVERSOS CONSUMIDORS  
 RED INTERIOR DE VARIOS CONSUMIDORES

 PROPERA MITJANÇANT XARXA  
 PRÓXIMA A PARTIR DE RED

**MODALITAT\*  
MODALIDAD**
**TIPUS CONEXIÓ\*  
TIPO CONEXIÓN**
**COL·LECTIVA\*  
COLECTIVA**
 SENSE EXCEDENTS  
 SIN EXCEDENTES

 XARXA INTERIOR  
 RED INTERIOR

 NO

 AMB EXCEDENTS  
 CON EXCEDENTES

 XARXA INTERIOR DE DIVERSOS CONSUMIDORS  
 RED INTERIOR DE VARIOS CONSUMIDORES

 PROPERA PER MITJA DE XARXA  
 PRÓXIMA A TRAVÉS DE RED

 SI

NÚM. CONSUMIDORS

Nº CONSUMIDORES

**D MEMÒRIA DESCRIPTIVA\*  
MEMORIA DESCRIPTIVA\***

\*Marque i òmpliga només les caselles d'aquells elements la instal·lació dels quals s'executarà d'acord amb la present Memòria Tècnica de Disseny.

\*Marque y cumplimente solo las casillas de aquellos elementos cuya instalación se vaya a ejecutar de acuerdo con la presente Memoria Técnica de Diseño.

 NOVA INSTAL·LACIÓ  
 NUEVA INSTALACIÓN

 MODIFICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ EXISTENT  
 MODIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE

NÚM. REG. AUTOCONSUM

Nº. REG. AUTOCONSUMO

 D'autoconsum amb excedents a autoconsum sense excedents  
 De autoconsumo con excedentes a autoconsumo sin excedentes

 D'autoconsum sense excedents a autoconsum amb excedents  
 De autoconsumo sin excedentes a autoconsumo con excedentes  
 En marcar aquesta opció declare que s'ha procedit a la retirada o reprogramació del sistema antiabocament.  
 Marcando esta opción declaro que se ha procedido a la retirada o reprogramación del sistema antivertido.

 De producció "tot-tot" a autoconsum sense excedents  
 De producción "todo-todo" a autoconsumo sin excedentes

 De producció "tot-tot" a autoconsum sense excedents  
 De producción "todo-todo" a autoconsumo con excedentes

 Amb variació de potència  
 Con variación de potencia  
 En cas de superar els 10kW de potència instal·lada, s'haurà de presentar projecte de la instal·lació en lloc d'aquesta memòria (MTDAC)  
 En caso de superar los 10 kW de potencia instalada, se deberá presentar proyecto de la instalación, en lugar de esta memoria (MTDAC)

 Substitució d'equips  
 Sustitución de equipos  
 En marcar aquesta opció declare que els equips instal·lats tenen característiques similars als substituïts i no suposen augment de potència.  
 Marcando esta opción declaro que los equipamientos instalados tienen características similares a los substituidos, no suponiendo aumento de potencia.

 Altres (Descriuïu)  
 Otros (Describir)

**D.1 EQUIPS DE MESURA / EQUIPOS DE MEDIDA**
**CONFIGURACIÓ DE MESURA  
CONFIGURACIÓN DE MEDIDA**


	Contador 1	Contador 2	Contador 3	Contador 4	Contador 5
Tipus (Segons l'art. 10 de l'RD 244/19) <i>Tipo (Según el art. 10 del RD 244/19)</i>	<input type="text"/>				
Ubicació <sup>1</sup> <i>Ubicación<sup>1</sup></i>					
Fabricant <i>Fabricante</i>					
Model <i>Modelo</i>					
Núm. de fabricació <i>Núm. de fabricación</i>					
Relació d'intensitat <i>Relación de intensidad</i>					
Tensió (V) <i>Tensión (V)</i>					
Constant de lectura <i>Constante de lectura</i>					
Classe <i>Clase</i>					
Element de tall (A) <i>Elemento de corte (A)</i>					

(1) Excepcionalment, els equips de mesura podran situar-se en un lloc diferent de la frontera sempre que es garantisca l'accés físic i la mesura a l'encarregat de la lectura, en els següents casos:  
*Excepcionalmente, los equipos de medida podrán situarse en un lugar diferente de la frontera siempre que se garantice el acceso físico y la medida al encargado de la lectura, en los siguientes casos:*

- a) La ubicació dels equips de mesura suposa una inversió superior al 10% al de la instal·lació de generació.  
*a) La ubicación de los equipos de medida supone una inversión superior al 10% al de la instalación de generación.*  
b) El lloc on es situa el punt frontera està ubicat en una façana o espai catalogat com d'especial protecció.  
*b) El lugar donde se sitúa el punto frontera está ubicado en una fachada o espacio catalogado como de especial protección*  
No es consideraran ubicacions vàlides les teulades o cobertes on s'ubiquen les instal·lacions de producció.  
*No se considerarán ubicaciones válidas los tejados o cubiertas donde se ubican las instalaciones de producción.*

**D.2 INSTAL·LACIONS GENERADORES / INSTALACIONES GENERADORAS**
**TECNOLOGIA / TECNOLOGÍA**

**COMBUSTIBLE / COMBUSTIBLE**


En cas d'existir més instal·lacions indiqueu-les en full/s adjunt/s / *En caso de existir más instalaciones indiquelas en hoja/s adjunta/s*

**- FOTOVOLTAIQUES / FOTOVOLTAICAS**
**Generador fotovoltaic / Generador fotovoltaico**

	Placa 1	Placa 2	Placa 3
Fabricant <i>Fabricante</i>			
Model <i>Modelo</i>			
Núm plaques <i>Nº placas</i>			
Pot. màx. unit (Wp) <i>Pot. máx unit. (Wp)</i>			
Corrent màx. potència (A) <i>Corriente máx potencia (A)</i>			
Tensió en circuit obert (V) <i>Tensión en circuito abierto (V)</i>			
ICC (A)			
Tensió màxima potència (V) <i>Tensión máxima potencia (V)</i>			
Superfície total de plaques (m <sup>2</sup> ) <i>Superficie total de placas (m<sup>2</sup>)</i>			
Forma part d'una agrupació <i>Forma parte de una agrupación</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

(1/2) EXEMPLAR PER A L'ADMINISTRACIÓ / EJEMPLAR PARA LA ADMINISTRACIÓN

CESSPCT - SMSA

DIN - A4

IA - 23488 - 02 - E

**DESCRIPCIÓ, TIPUS DE CONNEXIÓ I CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES DE L'INVERSOR O INVERSORS**  
**DESCRIPCIÓN, TIPO DE CONEXIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL INVERSOR O INVERSORES**

	Inversor 1	Inversor 2	Inversor 3	Inversor 4	Inversor 5
Núm. d'unitats <i>Núm. de unidades</i>					
Fabricant <i>Fabricante</i>					
Model <i>Modelo</i>					
Tensió nominal AC, Vn (V) <i>Tensión nominal AC, Vn (V)</i>					
Potència AC, Pn (kW) <i>Potencia AC, Pn (kW)</i>					
Vcc màxima (V) <i>Vcc máxima (V)</i>					
Vcc mínima (V) <i>Vcc mínima (V)</i>					
Connexió RN, SN, TN o trifàsic <i>Conexión RN, SN, TN o trifásico</i>					
Protecció contra Vac baixa <i>Protección contra Vac baja</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Tensió d'actuació (V) <i>Tensión de actuación (V)</i>					
Protecció contra Vac alta <i>Protección contra Vac alta</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Tensió d'actuació (V) <i>Tensión de actuación (V)</i>					
Protecció contra freqüència baixa <i>Protección contra frecuencia baja</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Freqüència d'actuació (Hz) <i>Frecuencia de actuación (Hz)</i>					
Protecció contra freqüència alta <i>Protección contra frecuencia alta</i>	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Freqüència d'actuació (Hz) <i>Frecuencia de actuación (Hz)</i>					
Protecció contra funcionament en illa <i>Protección contra funcionamiento en isla</i>					

En el cas d'existir més tipus d'inversors s'haurà d'adjuntar en una altra fitxa / En caso de existir más tipos de inversores deberá adjuntarse en otra ficha.

**- ALTRES INSTAL·LACIONS GENERADORES / OTRAS INSTALACIONES GENERADORAS**

Grup Generador (codificat segons esquema unifilar) <i>Grupo Generador (codificado según esquema unifilar)</i>			
Tipologia (motor/turbina/alternador/aerogenerador...) <i>Tipología (motor/turbina/alternador/aerogenerador...)</i>			
Fabricant / <i>Fabricante</i>			
Nº Sèrie/Model / Nº <i>Serie/Modelo</i>			
Potència aparent (KVA) / <i>Potencia aparente /KVA</i>			
Potència activa (KW) / <i>Potencia activa (KW)</i>			
Factor de potència / <i>Factor de potencia</i>			

**D.3 INSTAL·LACIONS COMPLEMENTÀRIES / INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS**

<input type="checkbox"/> Sistema antiabocament <i>Sistema antivertido</i>	<input type="checkbox"/> Sistema acumulació <i>Sistema acumulación</i>
COMPOST PER (indicar fabricant i model dels dispositius que ho componen)*: <i>COMPUESTO POR (indicar fabricante y modelo de los dispositivos que lo componen)*:</i>	TECNOLOGIA / <i>TECNOLOGÍA</i>
	MARCA I MODEL / <i>MARCA Y MODELO</i>
	POTÈNCIA INSTAL·LADA D'EIXIDA (kW) / <i>POTENCIA INSTALADA DE SALIDA (kW)</i>
	ENERGIA MÀXIMA EMMAGATZEMABLE (kWh) / <i>ENERGÍA MÁXIMA ALMACENABLE (kWh)</i>

\* DECLARE que el sistema antiabocament instal·lat és compatible amb el tipus i nombre de inversors instal·lats. (Haurà d'adjuntar el certificat de vertit zero del fabricant)  
 DECLARO que el sistema antivertido instalado es compatible con el tipo y número de inversores instalados. (Se deberá adjuntar el certificado de vertido cero del fabricante)

 SERVEIS AUXILIARS  
*SERVICIOS AUXILIARES*

**D.4 PREVISIÓ DE GENERACIÓ D'ENERGIA / PREVISIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA**

ENERGIA GENERADA ANUAL (ESTIMADA) (kWh)  
ENERGÍA GENERADA ANUAL (ESTIMADA) (kWh)

ENERGIA CONSUMIDA ANUAL (kWh)  
ENERGÍA CONSUMIDA ANUAL (kWh)

ENERGIA ABOCADA ANUAL (ESTIMADA) (kWh)  
ENERGÍA VERTIDA (ESTIMADA) (kWh)

**E CÀLCULS JUSTIFICATIUS DE LES CARACTERÍSTIQUES DE LES LÍNIES I CIRCUITS  
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS LÍNEAS Y CIRCUITOS**

DENOMINACIÓ / ESQUEMA UNIFILAR / CIRCUIT DENOMINACIÓN / ESQUEMA UNIFILAR / CIRCUITO	POTÈNCIA PREVISTA (kW) POTENCIA PREVISTA (kW)	LONGITUD (m)	DISPOSITIU DE PROTECCIÓ I <sub>n</sub> (A) DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN I <sub>n</sub> (A)	MATERIAL CONDUCTOR/SECCIÓ / SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	INTENSITAT ADMISSIBLE I <sub>z</sub> (A) INTENSIDAD ADMISIBLE I <sub>z</sub> (A)	CAIGUDA DE TENSIÓ ΔU (%) CAIDA DE TENSIÓN ΔU (%)

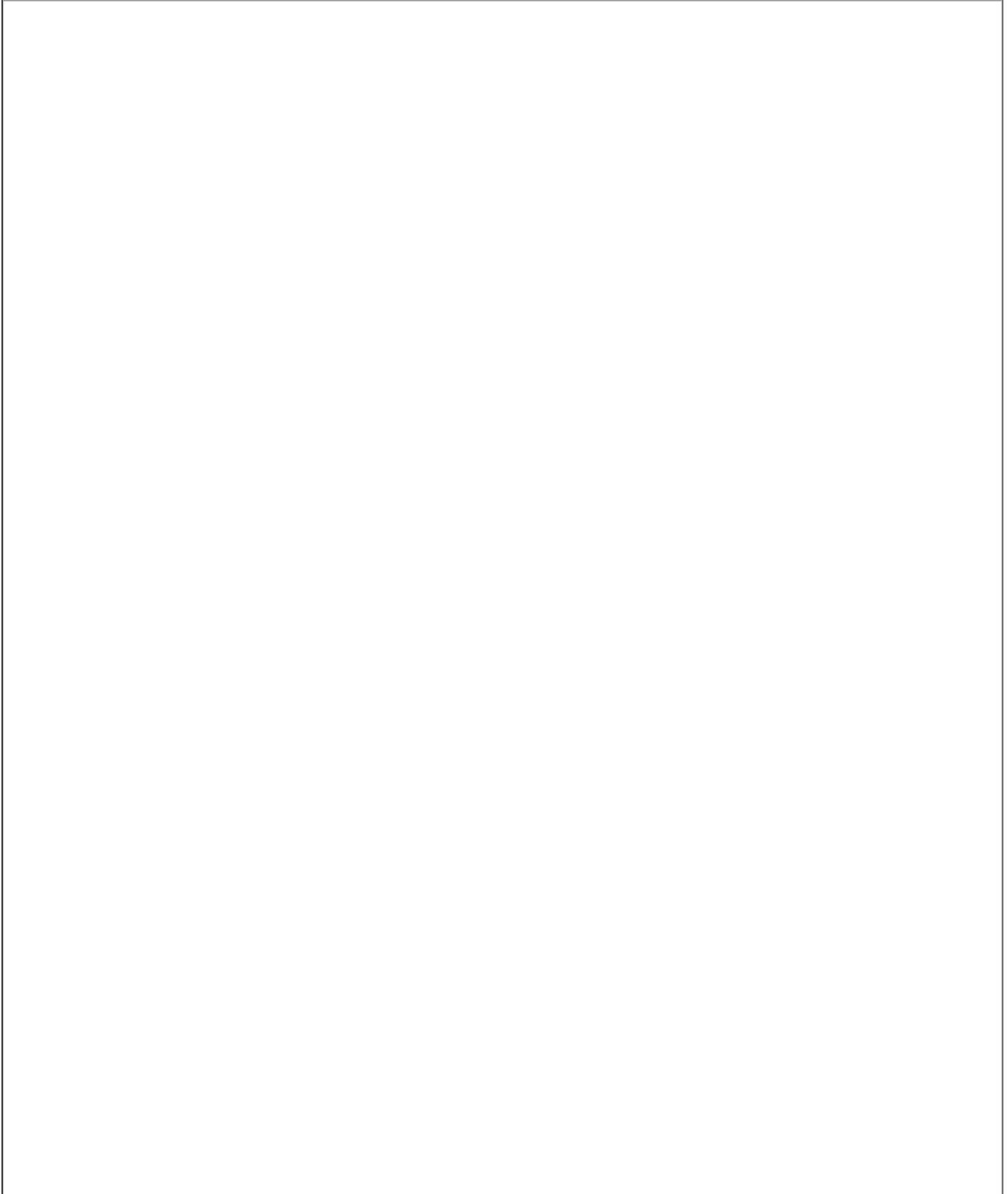
**F PLÀNOL D'EMPLAÇAMENT I CROQUIS D'ACCÉS  
PLANO DE EMPLAZAMIENTO Y CROQUIS DE ACCESO**

En cas que calga, s'ampliarà en full/s adjunt/s a la present MTDAC / En caso de ser necesario se ampliará en hoja/s adjunta/s a la presente MTDAC

**G ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTAL·LACIÓ / DIAGRAMA DE BLOCS (\*)  
ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN / DIAGRAMA DE BLOQUES (\*)**

(\*) En l'esquema unifilar s'especificaran les característiques tècniques de tots els dispositius de tall i protecció (poder de protecció, etc.), també s'indicaran els sistemes anti-abocament i d'acumulació que s'hi instal·len. Ixí mateix es definiran la longitud, secció, material i tipus o denominació UNE dels conductors actius, de protecció i posada a terra de cada circuit i els tipus de canalització emprats. En cas que calga, s'ampliarà en full/s adjunt/s a la present MTDAC.

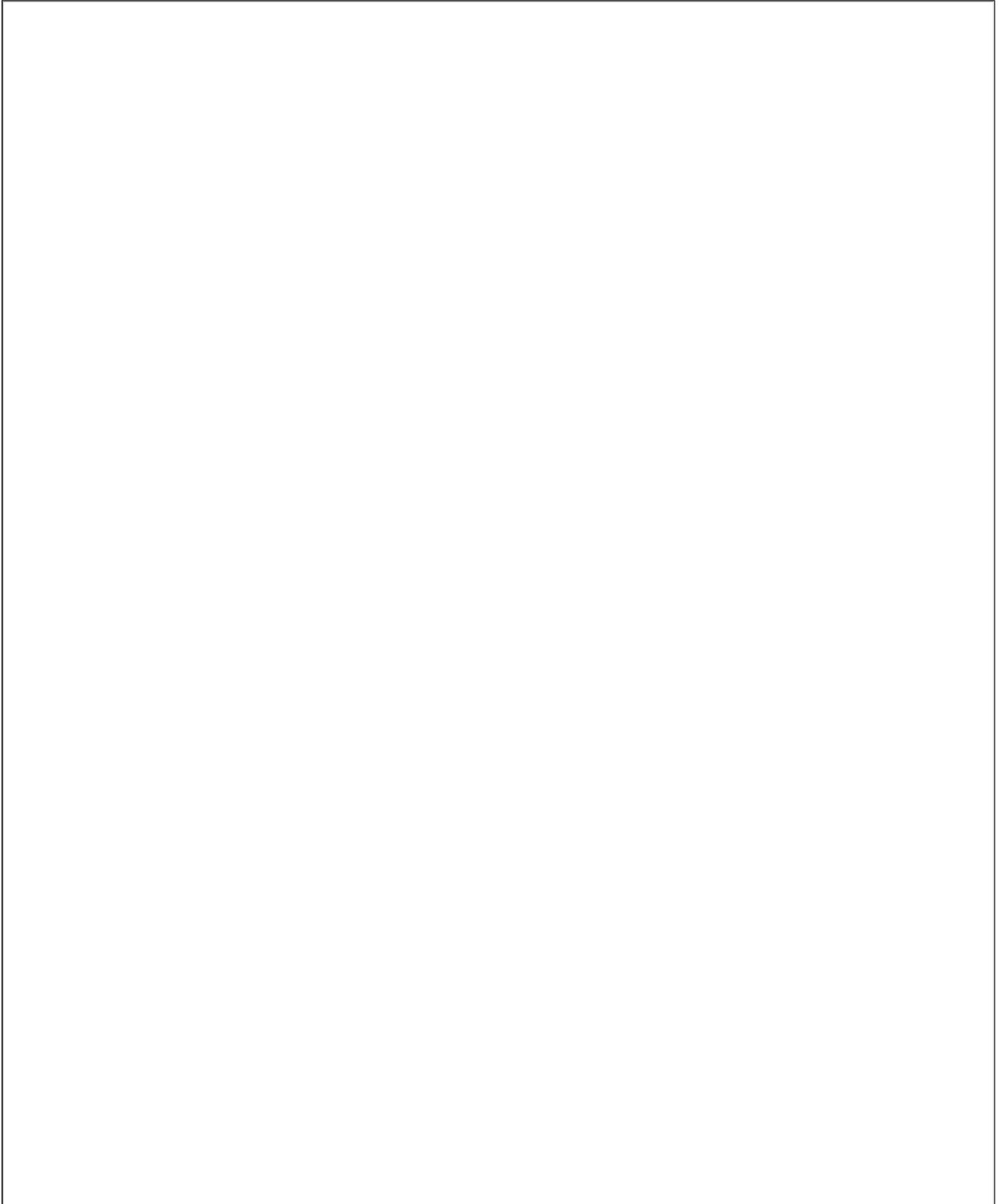
(\*) En el esquema unifilar se especificarán las características técnicas de todos los dispositivos de corte y protección (poder de corte, etc.), también se indicarán los sistemas antivertido y de acumulación que se instalen. Así mismo se definirán la longitud, sección, material y tipo o denominación UNE de los conductores activos, de protección y puesta a tierra de cada circuito y los tipos de canalización empleados. En caso de ser necesario se ampliará en hoja/s adjunta/s a la presente MTDAC.



**H CROQUIS DEL SEU TRAÇAT (\*)  
CROQUIS DE SU TRAZADO (\*)**

(\*) S'indicarà en un croquis de la planta de l'establiment la ubicació de tots i cada un dels quadres que formen part de la instal·lació objecte de la present MTDAC. En cas que calga, s'ampliarà en full/s adjunt/s a la present MTDAC.

(\*) Se indicará en un croquis de la planta del establecimiento la ubicación de todos y cada uno de los cuadros que formen parte de la instalación objeto de la presente MTDAC1. En caso de ser necesario se ampliará en hoja/s adjunta/s a la presente MTDAC.



**I PRESSUPPOST TOTAL  
PRESUPUESTO TOTAL**

€

**J IDENTIFICACIÓ I COMPETÈNCIA DE LA PERSONA QUE FIRMA LA MTDAC  
IDENTIFICACIÓN Y COMPETENCIA DE LA PERSONA QUE FIRMA LA MTDAC**

El tècnic competent que suscriu, declara que les dades indicats en la present memòria són certs i haver dissenyat la instal·lació objecte de la present MTDAC, d'acord amb el vigent Reglament per a Baixa Tensió, les instruccions ITC-BT, el RD 244/2019, el RD 1699/2011, si escau el RD 413/2014 i les normes de l'empresa subministradora, oficialment aprovades.

*El técnico competente que suscribe, declara que los datos indicados en la presente memoria son ciertos y haber diseñado la instalación objeto de la presente MTDAC, de acuerdo con el vigente Reglamento para Baja Tensión, las instrucciones ITC-BT, el RD 244/2019, el RD 1699/2011, en su caso el RD 413/2014 y las normas de la empresa subministradora, oficialmente aprobadas.*

Abans de firmar ha de llegir la informació sobre protecció de dades que es presenta al final del formulari, atès que comporta l'acceptació del tractament de dades de caràcter personal.  
Antes de firmar ha de leer la información sobre protección de datos que se presenta al final del formulario, dado que conlleva la aceptación del tratamiento de datos de carácter personal.

L'instal·lador habilitat que subscriu, declara que les dades indicats en la present memòria són certs i haver dissenyat la instal·lació objecte de la present MTDAC, d'acord amb el vigent Reglament per a Baixa Tensió, les instruccions ITC-BT, el RD 244/2019, el RD 1699/2011, si escau el RD 413/2014 i les normes de l'empresa subministradora, oficialment aprovades.

*El instalador habilitado que suscribe, declara que los datos indicados en la presente memoria son ciertos y haber diseñado la instalación objeto de la presente MTDAC, de acuerdo con el vigente Reglamento para Baja Tensión, las instrucciones ITC-BT, el RD 244/2019, el RD 1699/2011, en su caso el RD 413/2014 y las normas de la empresa suministradora, oficialmente aprobadas.*

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
FIRMA DEL TÈCNIC COMPETENT / FIRMA DEL TÉCNICO COMPETENTE

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
FIRMA DE L'INSTAL·LADOR / FIRMA DEL INSTALADOR

Nom i cognoms:  
Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_  
NIF \_\_\_\_\_

Nom i cognoms:  
Nombre y Apellidos \_\_\_\_\_  
NIF \_\_\_\_\_

De conformitat amb la normativa europea i espanyola en matèria de protecció de dades de caràcter personal, les dades que ens proporcione seran tractades per esta Conselleria, en qualitat de responsable i en l'exercici de les competències que té atribuïdes, amb la finalitat de gestionar l'objecte de la instància que ha presentat.  
Podrà exercir els [drets d'accés, rectificació, supressió i portabilitat de les seues dades personals, limitació i oposició de tractament](#), presentant un escrit en el registre d'entrada d'esta Conselleria. Així mateix, podrà reclamar, si és el cas, davant l'autoritat de control en matèria de protecció de dades, especialment quan no haja obtingut resposta o la resposta no haja sigut satisfactòria en l'exercici dels seus drets.  
Més informació sobre el tractament de les dades en: <http://www.indi.gva.es/va/proteccion-datos>

De conformidad con la normativa europea y española en materia de protección de datos de carácter personal, los datos que nos proporcione serán tratados por esta Conselleria, en calidad de responsable y en el ejercicio de las competencias que tiene atribuidas, con la finalidad de gestionar el objeto de la instancia que ha presentado.  
Podrá ejercer los [derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos personales, limitación y oposición de tratamiento](#) presentando escrito en el registro de entrada de esta Conselleria. Así mismo, podrá reclamar, en su caso, ante la autoridad de control en materia de protección de datos, especialmente cuando no haya obtenido respuesta o la respuesta no haya sido satisfactoria en el ejercicio de sus derechos.  
Más información sobre el tratamiento de datos en: <http://www.indi.gva.es/es/proteccion-datos>

REGISTRE D'ENTRADA  
REGISTRO DE ENTRADA

DATA D'ENTRADA EN ÒRGAN COMPETENT  
FECHA ENTRADA EN ÓRGANO COMPETENTE

TIPUS D'INSTAL·LACIÓ* TIPO DE INSTALACIÓN		<input type="checkbox"/> NOVA NUEVA	<input type="checkbox"/> MODIFICACIÓ MODIFICACIÓN	CAU*	
<b>A TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ DE GENERACIÓ</b> <b>TITULAR DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN</b>					
PRIMER COGNOMS / PRIMER APELLIDO*		SEGON COGNOM / SEGUNDO APELLIDO		NOM / NOMBRE*	RAO SOCIAL / RAZÓN SOCIAL*
NIF / NIE*					
<b>B UBICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE LA INSTAL·LACIÓ</b> <b>UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</b>					
TIPUS VIA TIPO VIA	ADREÇA DIRECCIÓN		FINCA / FINCA		ESCALA ESCALERA
			NÚM. Nº	DUPLICAT DUPLICADO	ACLARACIÓ ACLARACIÓN
					PIS PISO
					PORTA PUERTA
PROVÍNCIA / PROVINCIA	MUNICIPI / MUNICIPIO		POBLACIÓ / POBLACIÓN		CP
					REF. CATASTRAL
POTÈNCIA INSTAL·LADA (en kW)* (1): POTÈNCIA INSTALADA (en kW) (1):		POTÈNCIA PIC (en kW): POTÈNCIA PICO (en kW):		TENSIÓ (V) TENSIÓN (V)	COORDENADES UTM ETRS89 / COORDENADAS UTM ETRS89
					FUS/HUSO
					ZONA
					COORD. X
					COORD. Y
MODALITAT* MODALIDAD		TIPUS CONEXIÓ* TIPO CONEXIÓN		COL·LECTIU* COLECTIVO	
<input type="checkbox"/> SENSE EXCEDENTS SIN EXCEDENTES		<input type="checkbox"/> XARXA INTERIOR RED INTERIOR		<input type="checkbox"/> NO	
<input type="checkbox"/> AMB EXCEDENTS CON EXCEDENTES		<input type="checkbox"/> XARXA INTERIOR DE DIVERSOS CONSUMIDORS RED INTERIOR DE VARIOS CONSUMIDORES		<input type="checkbox"/> SI	
		<input type="checkbox"/> PROPERA PER MITJÀ DE XARXA PRÓXIMA A TRAVÉS DE RED		NÚM. CONSUMIDORS Nº CONSUMIDORES	
ESQUEMA DE MESURA ESQUEMA DE MEDIDA					
TECNOLOGIA DEL GENERADOR* TECNOLOGÍA DEL GENERADOR					
SUBTIPUS TECNOLOGIA DEL GENERADOR SUBTIPO TECNOLOGÍA DEL GENERADOR					
COMBUSTIBLE COMBUSTIBLE		[Cap / Ninguno]			
INST. ACUMULACIÓ INST. ACUMULACIÓN		<input type="checkbox"/> NO		EMPRESA DISTRIBUÏDORA / EMPRESA DISTRIBUIDORA*	
		<input type="checkbox"/> SI			
		POTÈNCIA INSTAL·LADA D'EIXIDA (kW) POTENCIA INSTALADA DE SALIDA (kW)			
		ENERGIA MÀXIMA EMMAGATZEMABLE (kW/h) ENERGÍA MÁXIMA ALMACENABLE (kW/h)			
<b>C PUNTS DE SUBMINISTRAMENT ASSOCIATS</b> <b>PUNTOS DE SUMINISTRO ASOCIADOS</b>					
Relació de CUPS dels punts de subministrament associats Relación de CUPS de los puntos de suministro asociados					
<b>D EMPRESA INSTAL·LADORA</b> <b>EMPRESA INSTALADORA</b>					
COGNOMS, NOM O RAÓ SOCIAL / APELLIDOS, NOMBRE O RAZÓN SOCIAL					NIF
NOM DE LA PERSONA INSTAL·LADORA / NOMBRE DE LA PERSONA INSTALADORA					NIF
* Camps d'obligat emplenament Campos de obligada cumplimentación 1. En el cas de instal·lacions fotovoltaïques, la potència instal·lada correspon a la suma de les potències màximes dels inversors. En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada corresponde a la suma de las potencias máximas de los inversores.					

**E CERTIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA  
CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA INSTALADORA**

La persona instal·ladora que subscriu, CERTIFICA:

*La persona instaladora que suscribe, CERTIFICA:*

- Haver executat la instal·lació d'acord amb les prescripcions del reglament per a baixa tensió, instruccions ITC-BT específiques que li són d'aplicació, les normes específiques de l'empresa subministradora aprovades, el capítol III del Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, per el qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de xicoteta potència, el Reial decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica, així com les dels requisits tècnics continguts en la normativa del sector elèctric i en la reglamentació de qualitat i seguretat industrial que els resulte d'aplicació, conforme a l'article 5 d'aquest, així com:

*Haber ejecutado la instalación de acuerdo con las prescripciones del reglamento para baja tensión, instrucciones ITC-BT específicas que le son de aplicación, las normas específicas de la empresa suministradora aprobadas, el capítulo III del Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, así como las de los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial que les resulte de aplicación, conforme al artículo 5 del mismo, así como:*

PROJECTE  MEMÒRIA TÈCNICA DE DISSENY  
*PROYECTO MEMORIA TÉCNICA DE DISEÑO*

havent realitzat les proves i verificacions reglamentàries amb els següents resultats favorables:

*habiendo realizado las pruebas y verificaciones reglamentarias con los siguientes resultados favorables:*

Resistència de la terra de protecció: <i>Resistencia de la tierra de protección:</i>	<input type="text"/>	ohms <i>ohmios</i>
Mesura de la resistència de l'aïllament: <i>Medida de la resistencia del aislamiento:</i>	<input type="text"/>	Megaohms <i>Megaohmios</i>

- Que ha sigut verificat que els equips i materials instal·lats són conformes amb les directives i reglaments d'aplicació, i que es disposa de la documentació que així l'acredita.

*Que se ha verificado que los equipos y materiales instalados son conformes a las directivas y reglamentos de aplicación, y que se dispone de la documentación que así lo acredita.*

- Que ha sigut verificat que els sistemes físics instal·lats impideixen l'abocament de l'energia excedentària de la instal·lació a la red (només per a modalitat d'autocòsum sense excedents).

*Que se ha verificado que los sistemas físicos instalados impiden el vertido de la energía excedentaria de la instalación a la red (solo para la modalidad de autoconsumo sin excedentes).*

- Haver informat els tercers, les dades de caràcter personal dels quals s'inclouen en el present document, de la comunicació i tractament de les dades per part d'aquesta Conselleria, així com d'haver obtingut d'ells el corresponent consentiment per a això.

*Haber informado a los terceros, cuyos datos de carácter personal se incluyen en el presente documento, de la comunicación y tratamiento de los mismos por parte de esta Conselleria, así como de haber recabado de ellos el correspondiente consentimiento para tal fin.*

Abans de firmar ha de llegir la informació sobre protecció de dades que es presenta al final del formulari, atès que comporta l'acceptació del tractament de dades de caràcter personal.  
*Antes de firmar ha de leer la información sobre protección de datos que se presenta al final del formulario, dado que conlleva la aceptación del tratamiento de datos de carácter personal.*

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ d \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma de la persona instal·ladora \_\_\_\_\_

De conformitat amb la normativa europea i espanyola en matèria de protecció de dades de caràcter personal, les dades que ens proporcione seran tractades per esta Conselleria, en qualitat de responsable i en l'exercici de les competències que té atribuïdes, amb la finalitat de gestionar l'objecte de la instància que ha presentat.

Podrà exercir els [drets d'accés, rectificació, supressió i portabilitat de les seues dades personals, limitació i oposició de tractament](#), presentant un escrit en el registre d'entrada d'esta Conselleria. Així mateix, podrà reclamar, si és el cas, davant l'autoritat de control en matèria de protecció de dades, especialment quan no haja obtingut resposta o la resposta no haja sigut satisfactoria en l'exercici dels seus drets.

Més informació sobre el tractament de les dades en: <http://www.indi.gva.es/va/proteccion-datos>

De conformidad con la normativa europea y española en materia de protección de datos de carácter personal, los datos que nos proporcione serán tratados por esta Conselleria, en calidad de responsable y en el ejercicio de las competencias que tiene atribuidas, con la finalidad de gestionar el objeto de la instancia que ha presentado.

Podrá ejercer los [derechos de acceso, rectificación, supresión y portabilidad de sus datos personales, limitación y oposición de tratamiento](#) presentando escrito en el registro de entrada de esta Conselleria. Así mismo, podrá reclamar, en su caso, ante la autoridad de control en materia de protección de datos, especialmente cuando no haya obtenido respuesta o la respuesta no haya sido satisfactoria en el ejercicio de sus derechos.

Más información sobre el tratamiento de datos en: <http://www.indi.gva.es/es/proteccion-datos>

REGISTRE D'ENTRADA  
REGISTRO DE ENTRADA

DATA D'ENTRADA EN ÒRGAN COMPETENT  
FECHA ENTRADA EN ÒRGANO COMPETENTE

# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 03131A003001670000QU

## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

### Localización:

LG URBAN.-ZV PU40 Suelo Polígono 3 Parcela 167  
SORTS. 03795 TORMOS [ALICANTE]

### Clase: URBANO

Uso principal: Residencial

Superficie construida: 145 m2

Año construcción: 1990

### Construcción

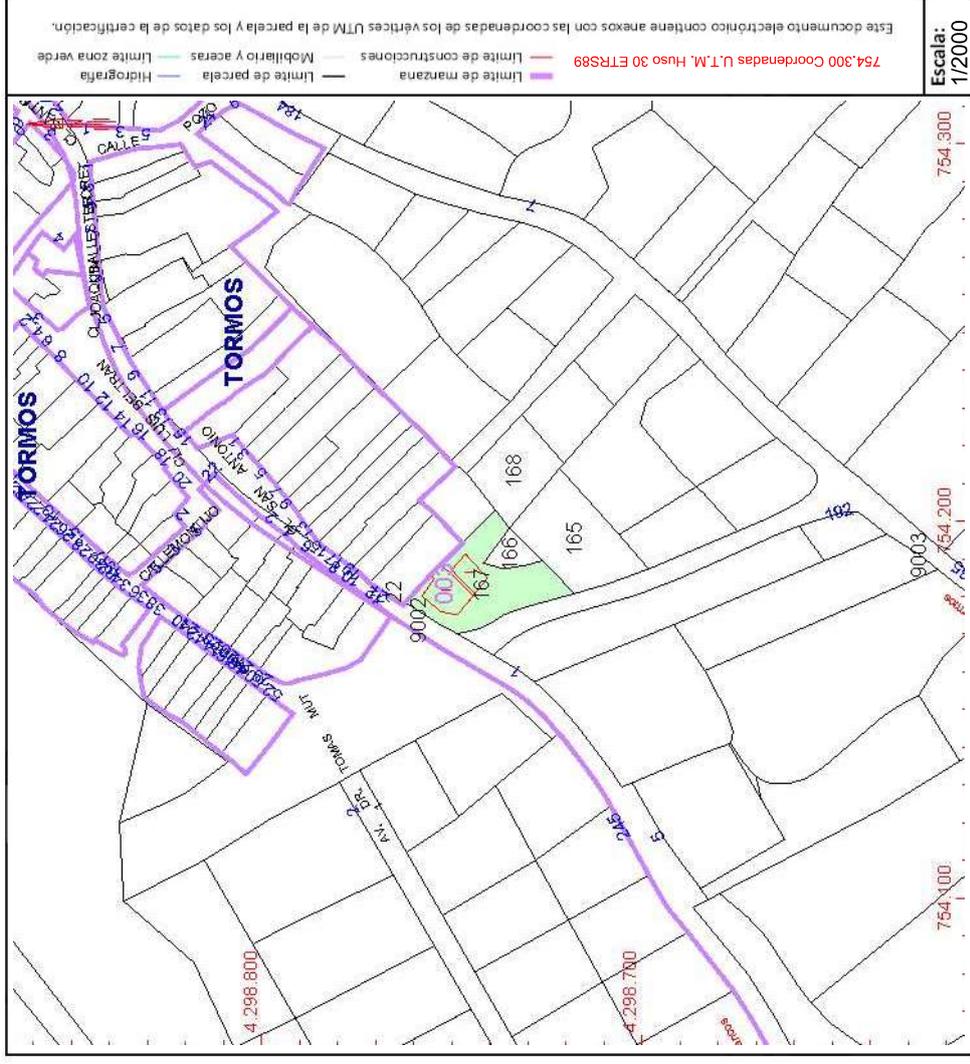
Destino	Escalera / Planta / Puerta	Superficie m <sup>2</sup>
VIVIENDA	/00/01	98
APARCAMIENTO	/00/01	47

## PARCELA

Superficie gráfica: 622 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo: Parcela construida sin división horizontal



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"



**BUREAU  
VERITAS**

# Certificado de conformidad

**Solicitante:** SMA Solar Technology AG  
Sonnallee 1  
34266 Niestetal  
Germany

**Producto:** Inversor fotovoltaico

**Modelo:** SB3.0-1AV-41, SB3.6-1AV-41, SB4.0-1AV-41, SB5.0-1AV-41, SB6.0-1AV-41

## Uso reglamentario:

Los inversores listados previamente son monofásico y disponen de un dispositivo de desconexión / conexión automática controlado por software, de acuerdo con la normativa que se detalla a continuación. El usuario final no tendrá acceso al software de ajustes.

La inyección de corriente continua del inversor a la red de distribución es inferior al 0,5 % de la corriente alterna nominal del inversor en condiciones normales. Su medición se realizó tal y como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio".

## Cumplimiento de las reglas y normativas:

### UNE 206007-1:2013 IN

Requisitos de conexión a la red eléctrica Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución

### UNE 206006:2011 IN

Ensayos de detección de funcionamiento en isla de multiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo  
**IEC 62109-2:2012 (4.8.2.1 Detección de la resistencia de aislamiento del campo fotovoltaico para inversores para arrays sin conexión a tierra; 4.8.3.5.2 Prueba para la detección de exceso de corriente residual continua; 4.8.3.5.3 Prueba para la detección de los cambios bruscos de corriente residual)**

Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos. Parte 2: Requisitos particulares para inversores.

### DIN V VDE V 0126-1-1:2006 (4.1 Seguridad culpa individual)

Dispositivo de desconexión automática entre un generador y la red pública de baja tensión

### RD 1663:2000

Sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión

### RD 1699:2011

Por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

### RD 413:2014

Por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

El concepto de seguridad de un producto representativo de los mencionados arriba, corresponde, en el momento de la emisión de este certificado, a las especificaciones válidas de seguridad para el empleo especificado conforme a la normativa vigente.

**Número de informe:** 16TH0348-UNE206007-1\_0 **Programa de certificación:** NSOP-0032-DEU-ZE-V01

**Número de certificado:** U19-0048 **Fecha:** 2019-02-07

## Organismo de certificación



Holger Schaffer



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-ZE-12024-01-00

Organismo de certificación de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH acreditado con arreglo a la normativa europea DIN EN ISO/IEC 17065

Una representación parcial del certificado requiere la aprobación por escrito de Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH

ANEXO 15

 <b>GENERALITAT VALENCIANA</b> <small>COMISSIÓ TÈCNICA REGULADORA DEL SECTOR ELÈCTRIC I TERMOELÈCTRIC</small>	<b>CERTIFICAT D'INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA EN BAIXA TENSIÓ PER A UNA INSTAL·LACIÓ GENERADORA</b> <b>CERTIFICADO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN PARA UNA INSTALACIÓN GENERADORA</b>
---	---

<b>NÚMERO CERTIFICAT / NÚMERO CERTIFICADO</b>		<b>DATA PRESENTACIÓ / FECHA PRESENTACIÓN</b>		<b>EXPEDIENT / EXPEDIENTE</b>	
<b>A TITULAR</b>					
PRIMER COGNOM / PRIMER APELLIDO		SEGON COGNOM / SEGUNDO APELLIDO		NOM / NOMBRE	
				RAÓ SOCIAL / RAZÓN SOCIAL	
				NIF / NIE	
<b>B UBICACIÓ I CARACTERÍSTIQUES DE L'INSTAL·LACIÓ / UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN</b>					
TIPO VIA / TIPO VIA CL	NOMBRE VIA / NOM VIA	Portal	Bis	Aderació / Adarazó	Est.
	SAN ANTONIO	23			
PROVINCIA / PROVINCIA	MUNICIPI / MUNICIPIO	POBLACIÓ / POBLACION	REF. CATASTRAL	CP	
ALICANTE	TORMOS	TORMOS	D3131A503001670000QU	03795	
POTÈNCIA INSTAL·LADA / POTENCIA INSTALADA (kW)	POTÈNCIA PICO / POTENCIA PICO (kW)	TENSIO (V) / TENSION (V)	COORDENADES UTM ETRS89 / COORDENADAS UTM ETRS89		
5	4,8	1X230	FUS / FUSO	ZONA	COORD. X
			30	S	754180
					COORD. Y
					4296750
MODALITAT / MODALIDAD	TIPUS CONEXIÓ / TIPO CONEXIÓN				
<input type="checkbox"/> SENSE EXCEDENTS / SIN EXCEDENTES	<input checked="" type="checkbox"/> XARXA INTERIOR / RED INTERIOR				<input checked="" type="checkbox"/> NO
<input checked="" type="checkbox"/> AMB EXCEDENTS / CON EXCEDENTES	<input type="checkbox"/> XARXA INTERIOR DE DIVERSOS CONSUMIDORS / RED INTERIOR DE VARIOS CONSUMIDORES				<input type="checkbox"/> SI NÚM CONSUMIDORS / SI N° CONSUMIDORES
	<input type="checkbox"/> PROPERA PER MITJÀ DE XARXA PRÓXIMA A TRAVÉS DE RED				1
ESQUEMA DE MESURA / ESQUEMA DE MEDIDA	A-Un equipo de medida bidireccional en el punto frontera.		COMBUSTIBLE / COMBUSTIBLE		
TECNOLOGIA DEL GENERADOR / TECNOLOGÍA DEL GENERADOR	01-Fotovoltaica		SUBTIPO TECNOLOGIA GENERADOR / FLIA		
	<input checked="" type="checkbox"/> NO				
	<input type="checkbox"/> SI		POTÈNCIA INSTAL·LADA D'EXIDA (kW) / POTENCIA INSTALADA DE SALIDA (kW)		
			ENERGIA MÁXIMA EMMAGATZEMABLE (kWh) / ENERGÍA MÁXIMA ALMACENABLE (kWh)		
<input checked="" type="checkbox"/> NOVA / NUEVA	<input type="checkbox"/> MODIFICACIÓ / MODIFICACIÓN			CAU*	
EMPRESA DISTRIBUIDORA / EMPRESA DISTRIBUIDORA	E-DE Redes Electricas Inteligentes, S.A.U.				
<b>C PUNTS DE SUBMINISTRAMENT ASSOCIATS / PUNTOS DE SUMINISTRO ASOCIADOS</b>					
RELACIÓ DE CUPS DELS PUNTS DE SUBMINISTRAMENT ASSOCIATS / RELACIÓN DE CUPS DE LOS PUNTOS DE SUMINISTRO ASOCIADOS					
<b>D EMPRESA INSTAL·LADORA / EMPRESA INSTALADORA</b>					
COGNOMS / NOM O RAÓ SOCIAL / APELLIDOS Y NOMBRE O RAZÓN SOCIAL					NIF
NOM DE L'INSTAL·LADOR / NOMBRE DEL INSTALADOR					NIF

<b>E CERTIFICACIÓ DE L'EMPRESA INSTAL·LADORA / CERTIFICACIÓN DE LA EMPRESA INSTALADORA</b>	
<p>La persona instaladora que suscriba, CERTIFICA:</p> <p>Haber ejecutado la instalación de acuerdo con las prescripciones del reglamento para baja tensión y sus ITC-BT, el Real Decreto 1699/2011 y el Real Decreto 244/2019, las de los requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial en aquello que sea resulte de aplicación, las normas específicas de la empresa suministradora aprobadas, así como:</p> <p><input type="checkbox"/> Proyecto <input type="checkbox"/> Anexo fecha: <input checked="" type="checkbox"/> Memoria Técnica de Diseño</p> <p>habiendo realizado las pruebas y verificaciones reglamentarias siendo los resultados favorables:</p> <p>Resistencia de la tierra de protección: 10,20 ohms</p> <p>Medida de la resistencia de aislamiento: 0,50 Megohms</p>	
<p>La persona instaladora que suscriba, CERTIFICA:</p> <p>Haber ejecutado la instalación de acuerdo con las prescripciones del reglamento para baja tensión y sus ITC-BT, el Real Decreto 1699/2011 y el Real Decreto 244/2019, los datos requisitos técnicos contenidos en la normativa del sector eléctrico y en la reglamentación de calidad y seguridad industrial en el que sea resulte de aplicación, las normas específicas de la empresa suministradora aprobadas, así como:</p> <p><input type="checkbox"/> Proyecto <input type="checkbox"/> Anexo fecha: <input checked="" type="checkbox"/> Memoria Técnica de Diseño</p> <p>habiendo realizado las pruebas y verificaciones reglamentarias siendo los resultados favorables:</p> <p>Resistencia de la tierra de protección: 10,20 ohms</p> <p>Medida de la resistencia d'aislament: 0,50 Megohms</p>	
<p>CSV:D8GE3HF1-N3LZATS-J8G4148U URL Validación: <a href="https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=D8GE3HF1-N3LZATS-J8G4148U">https://www.tramita.gva.es/csv-front/index.faces?cadena=D8GE3HF1-N3LZATS-J8G4148U</a></p>	



## SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN ACREDITATIVA DE DEDUCCIONES FISCALES

### Inversiones en instalaciones de autoconsumo o de energías renovables en viviendas

<b>A DATOS DE LA PERSONA SOLICITANTE</b>					
Apellidos		Nombre		NIF / NIE	
Domicilio		Provincia	CP	Población	
Teléfono fijo	Teléfono móvil	e-mail		Nacionalidad	Sexo <input type="checkbox"/> Varón <input type="checkbox"/> Mujer
Domicilio a efectos de notificación					
Domicilio		Provincia	CP	Población	
B TIPOLOGÍA DE LA INSTALACIÓN					
<input checked="" type="checkbox"/> Autoconsumo eléctrico (según RD 244/2019) <input type="checkbox"/> Producción de energía térmica <input type="checkbox"/> Producción de energía eléctrica aislada de la red					
C LUGAR DE REALIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y TIPO DE USO					
Domicilio		Provincia	CP	Población	
Referencia catastral		Año construcción edificación		Tipo de uso de la instalación <input type="checkbox"/> Individual <input type="checkbox"/> Colectivo (comunidad de propietarios)	
D DATOS ECONÓMICOS					
Ejercicio (año de la inversión)		Inversión (€) (con IVA)		¿El pago ha sido financiado en varios ejercicios? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí	
				¿Se ha solicitado o recibido alguna ayuda pública? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí (Importe: _____ €)	
E DATOS TÉCNICOS (complétese la sección que proceda)					
Instalaciones de autoconsumo eléctrico (según RD 244/2019)					
Fuente energética (en el caso de instalaciones mixtas se podrán marcar varias casillas)					
<input type="checkbox"/> Energía solar fotovoltaica <input type="checkbox"/> Energía eólica <input type="checkbox"/> Energía minihidráulica <input type="checkbox"/> Microgeneración a partir de otras fuentes					
Modalidad de autoconsumo:					
<input type="checkbox"/> Autoconsumo sin excedentes <input checked="" type="checkbox"/> Autoconsumo con excedentes					
Marca del equipo generador:			Modelo del equipo generador:		
A - Potencia unitaria equipo generador (kWp ó kW):		B - Número de unidades instaladas:		Potencia total (kWp ó kW) (A*B):	
Tecnología de almacenamiento: <input type="checkbox"/> No dispone <input type="checkbox"/> Plomo ácido <input type="checkbox"/> Ión litio <input type="checkbox"/> Otros				Capacidad de almacenamiento (en su caso) (kWh):	
Instalaciones de producción de energía térmica					
Fuente energética (en el caso de instalaciones mixtas se podrán marcar varias casillas)			Aplicación (se podrán marcar varias casillas)		
<input type="checkbox"/> Energía solar térmica <input type="checkbox"/> Biomasa térmica <input type="checkbox"/> Energía geotérmica			<input type="checkbox"/> Agua caliente sanitaria <input type="checkbox"/> Calefacción <input type="checkbox"/> Calent. piscinas / Otros		
Marca del equipo generador / captador:		Modelo del equipo generador / captador:		Contraseña de certificación (solo energía solar térmica):	
A - Potencia o superficie unitaria (de apertura) equipo generador / captador (kW ó m²):		B - Número de unidades instaladas:		Potencia/superficie total (kW ó m²) (A*B):	
Características del sistema: <small>(Señalar lo que proceda)</small>	Energía solar térmica: <input type="checkbox"/> Sistema compacto / prefabricado <input type="checkbox"/> Inst. por elementos / a medida      Tipo de fluido: <input type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Aire				
	Biomasa térmica: <input type="checkbox"/> Caldera de pellets (o policombustible) <input type="checkbox"/> Otros equipos de pellets (termoestufas, hidroestufas, estufas o equipos compactos insertables de chimenea con sistema de recuperación con convección forzada, de pellets) <input type="checkbox"/> Equipos compactos insertables de chimenea con sistema de recuperación con convección forzada, de leña <input type="checkbox"/> Otros equipos de leña				
	Energía geotérmica: <input type="checkbox"/> Circuito cerrado (sondeos – vertical) <input type="checkbox"/> Circuito cerrado (enterrado – horizontal) <input type="checkbox"/> Circuito cerrado				
¿La edificación está obligada a cumplir con el Código Técnico de la Edificación (CTE), sección HE4? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Sí (se deberá presentar documento explicativo)					



## SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN ACREDITATIVA DE DEDUCCIONES FISCALES Inversiones en instalaciones de autoconsumo o de energías renovables en viviendas

### Instalaciones de producción de energía eléctrica aisladas de la red

Fuente energética (en el caso de instalaciones mixtas se podrán marcar varias casillas)

Energía solar fotovoltaica  Energía eólica

Marca del equipo generador:

Modelo del equipo generador:

A - Potencia unitaria equipo generador (kWp ó kW):

B - Número de unidades instaladas:

Potencia total (kWp ó kW) (A\*B):

Tecnología de almacenamiento:  No dispone  Plomo ácido  Ión litio  Otros

Capacidad de almacenamiento (en su caso) (kWh):

### F DATOS DE LA EMPRESA INSTALADORA

Nombre / Razón Social

NIF / CIF

Persona de contacto

Domicilio

Provincia

CP

Población

Teléfono fijo

Teléfono móvil

e-mail

### G DECLARACIÓN RESPONSABLE

Quién abajo suscribe declara:

- Que todos los datos que figuran en la solicitud y en la documentación complementaria aportada son ciertos y están vigentes.
- Que la instalación ha sido realizada por una empresa instaladora que cumple los requisitos establecidos reglamentariamente.
- Que todos los equipos e instalaciones cumplen con la normativa vigente de aplicación.
- Que la instalación y componentes cumplen los periodos de garantía mínimos exigidos.
- Que la instalación está constituida por equipos nuevos, sin uso previo.
- Que la vivienda cumple con las condiciones para ser considerada vivienda, de acuerdo con la normativa autonómica reguladora de la vivienda.
- Que la instalación no se encuentra relacionada con el ejercicio de una actividad económica.
- Que tanto la persona solicitante como la instalación cumplen todos los requisitos establecidos para la aplicación de la deducción.
- Que, conoce que el IVACE incorporará sus datos a ficheros que se utilizarán para la gestión de expedientes y que no se cederán a terceras personas, excepto por obligaciones legales y a otras Administraciones Públicas que sean las destinatarias de la tramitación. (Nota: Para ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación u oposición dirijase por escrito al IVACE a la dirección que se indica en el margen de esta solicitud, adjuntando una fotocopia de su Documento Nacional de Identidad o equivalente).

Sí acepto  No acepto

Autorización:

- Que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5 del Decreto 165/2010, de 8 de octubre, del Consell, por el que se establecen medidas de simplificación y de reducción de cargas administrativas en los procedimientos gestionados por la administración de la Generalitat y su sector público (DOCV núm. 6376, de 14.10.2010), doy mi autorización para que el órgano gestor del procedimiento compruebe los datos de mi identidad (DNI). Caso de no suscribir la correspondiente autorización, la persona solicitante estará obligada a presentar copia de su Documento Nacional de Identidad. Asimismo, se autoriza al IVACE, en caso necesario, a comprobar y completar los datos necesarios para esta solicitud, consultando tanto sus propios archivos como los de otras Administraciones Públicas que sean necesarios.

Sí autorizo  No autorizo

Fdo. D. / Dña.: \_\_\_\_\_

NIF / NIE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 **22**

Según el Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679 y la normativa que lo desarrolle, le informamos que al presentar su solicitud está prestando su consentimiento específico e inequívoco a que el IVACE ([www.ivace.es](http://www.ivace.es)) trate sus datos para la obtención de la certificación acreditativa de deducción fiscal por inversiones en instalaciones de autoconsumo o energías renovables en la vivienda habitual, dentro de las funciones propias del IVACE según la Ley 39/2015 de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y la legislación sectorial que pudiera corresponder; posteriormente se podrán mantener con fines de archivo en interés público. Los datos recogidos son los mínimos necesarios para tramitar su solicitud; no serán cedidos a ningún tercero excepto por obligaciones legales.

Adicionalmente autoriza al IVACE a comprobar y completar los datos necesarios para esta solicitud, consultando tanto sus propios archivos como los que sean necesarios de otras Administraciones Públicas. Para ejercer sus derechos, tales como el de acceso, rectificación, supresión o limitación, dirijase por escrito indicando su DNI o equivalente (su identificación será comprobada electrónicamente si no manifiesta su oposición) al Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE), C/ de la Democracia, 77, Ciutat Administrativa 9 d'Octubre - Torre 2, 46018-València, o bien con firma electrónica en [http://www.qva.es/es/inicio/procedimientos?id\\_proc=19074](http://www.qva.es/es/inicio/procedimientos?id_proc=19074).

El derecho de reclamación puede ejercerlo ante la Agencia Española de Protección de Datos. Para contactar con nuestro Delegado de Protección de Datos escriba a [DPD.IVACE@qva.es](mailto:DPD.IVACE@qva.es)

# ANEXO 17

Electricidad Pérez • C/ Mayor nº 21 • n28051 Madrid

Electricidad Pérez  
C/ Mayor nº 21  
n28051 Madrid

Tel.: +34 123 456-0  
Fax: +34 123 456-100  
Correo electrónico: info@electricidad-perez.es  
Internet: www.electricidad-perez.es

**Proyecto:** TFG ANTONIO PEDRO GARCIA  
**Número del proyecto:** ---

**Emplazamiento:** España / Tormos

Tensión de red: 230V (230V / 400V)

## Vista general del sistema

### 12 x Sunrise Energy Co. Ltd. SR-M672400HL (Edificio 1: Superficie 1 (Sur))

Acimut: -22 °, Inclinación: 10 °, Tipo de montaje: Techo, Potencia pico: 4,80 kWp



1 x SMA SB5.0-1AV-41

## Datos de diseño fotovoltaicos

Cantidad total de módulos:	12	Rendimiento energético específico*:	1471 kWh/kWp
Potencia pico:	4,80 kWp	Pérdidas de línea (% de la energía):	---
Número de inversores fotovoltaicos:	1	Carga desequilibrada:	5,00 kVA
Potencia nominal de CA de los inversores fotovoltaicos:	5,00 kW	Consumo de energía anual:	5.913 kWh
Potencia activa de CA:	4,00 kW	Autoconsumo:	2.704 kWh
Relación de la potencia activa:	83,3 %	Cuota de autoconsumo:	38,3 %
Rendimiento energético anual*:	7.063 kWh	Cuota autárquica:	45,7 %
Factor de aprovecham. de energía:	99,8 %	Reducción de CO <sub>2</sub> al cabo de 20 año(s):	47 t
Coefficiente de rendimiento*:	85,1 %		

\_\_\_\_\_  
Firma

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Su sistema energético de un vistazo



Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA



Electricidad Pérez  
C/ Mayor nº 21  
n28051 Madrid

Tel.: +34 123 456-0  
Fax: +34 123 456-100  
Correo electrónico: info@electricidad-perez.es  
Internet: www.electricidad-perez.es

**Número del proyecto:** ---

**Emplazamiento:** España / Tormos

**Fecha:** 27/06/2022

Creada con Sunny Design 5.22.5.R © SMA Solar Technology AG 2022

## Sistema energético

Planta FV	Inversor fotovoltaico <b>1 x SMA SB5.0-1AV-41</b>	Generadores FV <b>12 x Sunrise Energy Co. Ltd. SR-M672400HL</b>
Componentes adicionales	Gestión de la energía <b>1 x Sunny Home Manager 2.0</b>	<b>1 x Sunny Portal</b>
Tamaño del sistema	Planta FV <b>4,80 kWp</b>	

## Ventajas



**240 EUR**

Remuneración en el primer año



**45,7 %**

Cuota autárquica



**39 EUR**

Costes de la energía ahorrados por mes



**47 t**

Reducción de CO<sub>2</sub> al cabo de 20 año(s)

Ahorro total al cabo de 20 año(s)

**7.090 EUR**

\*Importante: Los valores de rendimiento que se muestran constituyen solo una estimación y se generan de forma matemática. SMA Solar Technology AG no asume la responsabilidad del valor real del rendimiento, que puede diferir de los valores aquí mostrados debido a circunstancias externas como por ejemplo, módulos sucios o variaciones en su rendimiento.

# Diseños de los inversores

**Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA**

Número del proyecto:

**Emplazamiento: España / Tormos**

**Temperatura ambiente:**

Temperatura mínima: -1 °C

Temperatura de diseño: 27 °C

Temperatura máxima: 36 °C

## Subproyecto Subproyecto 1

### 1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 1)

Potencia pico:	4,80 kWp
Cantidad total de módulos:	12
Número de inversores fotovoltaicos:	1
Potencia de CC (cos $\varphi$ = 1) máx.:	5,25 kW
Potencia activa máx. de CA (cos $\varphi$ = 0,8):	4,00 kW
Tensión de red:	230V (230V / 400V)
Ratio de potencia nominal:	88 %
Factor de dimensionamiento:	120 %
Factor de desfase cos $\varphi$ :	0,8
Horas de carga completa:	1412,6 h



**SMA SB5.0-1AV-41**

### Datos de diseño fotovoltaicos

#### Entrada A: Edificio 1: Superficie 1 (Sur)

8 x Sunrise Energy Co. Ltd. SR-M672400HL, Acimut: -22 °, Inclinación: 10 °, Tipo de montaje: Techo

#### Entrada B: Edificio 1: Superficie 1 (Sur)

4 x Sunrise Energy Co. Ltd. SR-M672400HL, Acimut: -22 °, Inclinación: 10 °, Tipo de montaje: Techo

	<b>Entrada A:</b>	<b>Entrada B:</b>	
Número de strings:	1	1	
Módulos fotovoltaicos:	8	4	
Potencia pico (de entrada):	3,20 kWp	1,60 kWp	
Tensión de CC mín. INVERSOR (Tensión de red 230 V):	100 V	100 V	
Tensión fotovoltaica normal:	✔ 305 V	✔ 152 V	
Tensión mín.:	288 V	144 V	
Tensión de CC (Inversor): máx.	600 V	600 V	
Tensión fotovoltaica máx.	✔ 429 V	✔ 215 V	
Corriente de entrada máx. por entrada de regulación del MPP:	15 A	15 A	
Corriente máx. del generador:	✔ 9,6 A	✔ 9,6 A	
Corriente de cortocircuito máx. por entrada de regulación del MPP:	20 A	20 A	
Corriente máx. de cortocircuito FV	✔ 10,3 A	✔ 10,3 A	

### Compatible con FV/inversor

Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

# Indicaciones

---

**Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA**

**Emplazamiento: España / Tormos**

Número del proyecto:

 **TFG ANTONIO PEDRO GARCIA**

 **Subproyecto 1**

 **1 x SMA SB5.0-1AV-41 (Parte de la planta 1)**

 Este inversor incluye SMA ShadeFix. SMA ShadeFix es un software para inversores patentado que optimiza de forma automática el rendimiento de las plantas fotovoltaicas en cualquier situación. También con sombra.

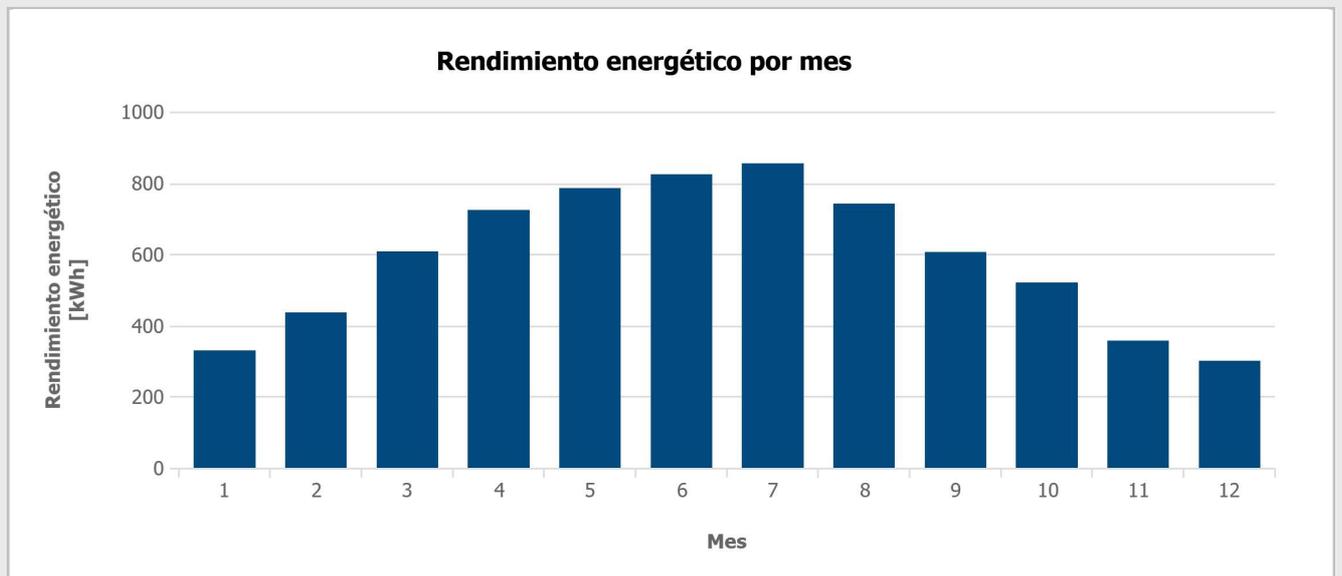
## Valores mensuales

Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA

Emplazamiento: España / Tormos

Número del proyecto:

### Diagrama



### Tabla

Mes	Rendimiento energético [kWh]	Autoconsumo [kWh]	Inyección a la red [kWh]	Toma de red [kWh]
1	329 (4,7 %)	185	143	360
2	434 (6,2 %)	212	222	286
3	605 (8,6 %)	255	350	263
4	722 (10,2 %)	273	449	232
5	783 (11,1 %)	263	520	213
6	821 (11,6 %)	250	570	197
7	852 (12,1 %)	269	583	196
8	740 (10,5 %)	246	494	219
9	604 (8,6 %)	177	427	215
10	519 (7,3 %)	225	293	304
11	355 (5,0 %)	186	170	346
12	299 (4,2 %)	163	136	378

# Análisis de la rentabilidad

Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA

Número del proyecto:

Detalles	
Costes de la energía ahorrados en el primer año	474 EUR
Ahorro total al cabo de 20 año(s)	7.090 EUR
Costes de la energía ahorrados pasados 20 año(s)	12.377 EUR
Remuneración al cabo de 20 año(s)	4.489 EUR
Tiempo de amortización estimado	12,5 a
Costes de producción de electricidad en 20 año(s)	0,073 EUR/kWh
Rentabilidad anual (TIR)	5,50 %
Inversión total	9.775,83 EUR

## Costes de la energía anuales

Sin planta fotovoltaica el primer año

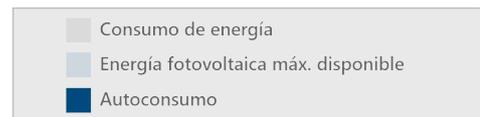
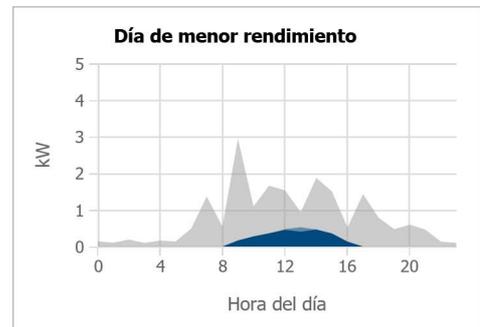
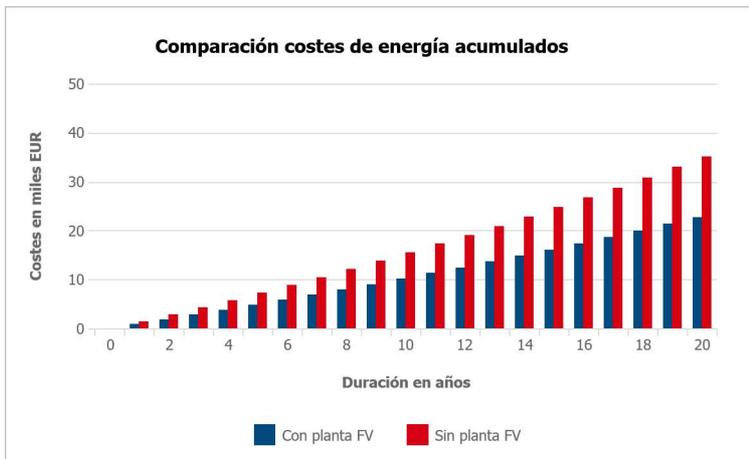
1.396 EUR

Sin planta fotovoltaica en 20 año(s)

2.177 EUR

Con planta fotovoltaica el primer año

682 EUR



# Análisis de la rentabilidad

---

**Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA**

Número del proyecto:

## Financiación

La moneda es **EUR**

La cuota de capital propio es del **100 %**

La cuota de capital ajeno es del **0 %**

La subvención asciende a **0,00 EUR**

La tasa de inflación es del **3,00 %**

El periodo de análisis de la rentabilidad es de **20 año(s)**

## Costes de consumo eléctrico y remuneración

El precio del consumo eléctrico asciende a **0,17520 EUR/kWh**

El precio básico es **30,00 EUR/Mes.**

No se tienen en cuenta las tarifas especiales

La inflación eléctrica anual es del **3,0 %**

La remuneración asciende a **0,05500 EUR/kWh**

La remuneración tiene una duración de **20 año(s)**

La deducción o remuneración durante la autoalimentación es de **0,00000 EUR/kWh**

El precio de compraventa una vez transcurrido el periodo de remuneración asciende a **0,00000 EUR/kWh.**

# Estimación de costes no vinculante

Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA

Emplazamiento: España / Tormos

Número del proyecto:

Costes de proyecto		
Planta FV	Precio unitario	Total
12 <b>Sunrise Energy Co. Ltd. SR-M672400HL</b>	203,92 EUR	2.447,04 EUR
1 <b>SMA SB5.0-1AV-41</b>	1.404,90 EUR	1.404,90 EUR
1 <b>Estructura</b> <i>Suministro y montaje de la estructura de madera y sujeción a la pérgola de los módulos fotovoltaicos.</i>	1.850,00 EUR	1.850,00 EUR
1 <b>Tramitaciones autoconsumo</b> <i>Tramitaciones de la legalización de la instalación solar fotovoltaica.</i>	481,33 EUR	481,33 EUR
1 <b>Instalación eléctrica</b> <i>Consistente en el cableado, el conexionado, el cuadro de protecciones y la línea general de alimentación.</i>	996,00 EUR	996,00 EUR
<b>Accesorios</b>		
1 <b>Sunny Home Manager 2.0</b>	899,93 EUR	899,93 EUR
<b>Subtotal (neto)</b>		<b>8.079,20 EUR</b>
<b>Descuento</b>	---	---
<b>Total (neto)</b>		<b>8.079,20 EUR</b>
<b>IVA</b>	21,00 %	<b>1.696,63 EUR</b>
<b>Total (bruto)</b>		<b>9.775,83 EUR</b>
<b>Costes fijos</b>		
<b>Costes fijos anuales (en % de los costes de inversión)</b>	0,00 % de las CAPEX	0,00 EUR

# Plano del tejado - Subproyecto 1 - Edificio 1

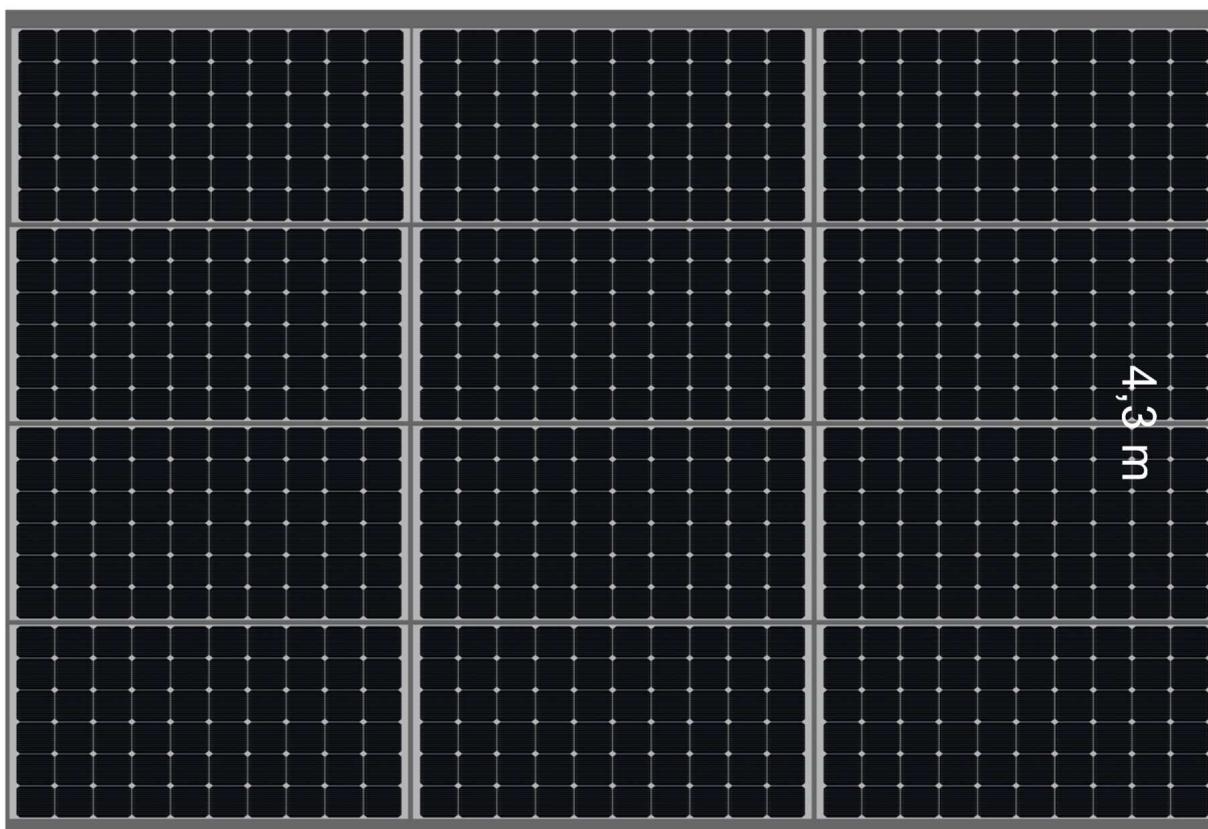
Proyecto: TFG ANTONIO PEDRO GARCIA

Emplazamiento: España / Tormos

Número del proyecto:



4,2 m



4,3 m

6,1 m  
Superficie 1 (Sur)

