



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

**INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 24 KWP DE
AUTOCONSUMO CON COMPENSACIÓN PARA ESTACIÓN
DE SERVICIO. COMPARATIVA REAL ENTRE PRODUCCIÓN
Y CONSUMO.**

TRABAJO FINAL DEL

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

REALIZADO POR

Bernabé Marí Guaita

TUTORIZADO POR

Salvador Coll Arnau

CURSO ACADÉMICO: 2020/2021

ANTECEDENTES Y CONTEXTO HISTÓRICO

El modelo económico del mundo industrializado, donde se encuentra España y la Unión Europea, está basado en una total dependencia sobre el petróleo y derivados, por lo que se entiende que el bienestar de las sociedades más desarrolladas ha sido posible gracias al intensivo uso de la energía. Sin embargo, el petróleo es un recurso limitado, cada vez más escaso y con más dificultad de acceder a él, ya que la mayor parte se concentra en países que presentan inestabilidades políticas. Esto implica que la dependencia energética que se tiene de los países poseedores de petróleo provoque un aumento del precio de la energía.

A esta situación, hay que sumarle los problemas medioambientales asociados al sistema convencional energético, el cual se basa en combustibles fósiles y provoca grandes emisiones de CO₂ o el conocido efecto invernadero, entre otros. Todo esto nos conduce a una idea: hace falta un **cambio de modelo energético**, para así construir un modelo sostenible. Este nuevo modelo se debe basar, principalmente, en fuentes de energía renovables, las cuales sean respetuosas con el medio ambiente, y frenen en cierta medida el cambio climático que está teniendo lugar en nuestro planeta.

Las principales ventajas que presenta la utilización de energías renovables responden a algunos de los problemas presentados en los párrafos anteriores. Aportan independencia energética a todos aquellos países dependientes de combustibles fósiles. Con una progresión en el uso de energías renovables, podría alcanzarse la total independencia energética en países como España, contribuyendo enormemente a la mejora del medio ambiente, reduciendo esas grandes emisiones de CO₂ producidas por la combustión de fósiles, reduciendo la dependencia que tenemos de éstos y, por lo tanto, de la estabilidad de aquellos países que los poseen. También es destacable el hecho de producir energía de forma descentralizada, trae consigo un cambio de modelo, moviéndonos hacia ese nuevo formato de redes inteligentes (smart grid), el cual debe de ser aceptado, y el modelo convencional debe aprender a convivir con él. La tecnología de la fotovoltaica tiene el desarrollo necesario para ser implantada tanto a pequeña escala como a gran escala. Ambas opciones son tanto asequibles como rentables, y presentan varias ventajas; a pequeña escala los puntos de producción y

consumo son muy cercanos, prácticamente el mismo, por lo que se evitan tanto los costes como las pérdidas del transporte.

Este proyecto se centra en una de estas energías renovables: la **energía solar fotovoltaica**. Este tipo de energía utiliza una fuente de energía inagotable, la luz solar, y la convierte en energía eléctrica. Se utilizan módulos solares para realizar esta conversión: la radiación solar incide directamente en los semiconductores de las células del módulo solar, lo que provoca que los electrones libres se desplacen por el material semiconductor. Este proceso ocasiona una diferencia de potencial y con ello una corriente eléctrica, es decir, se genera un flujo de electricidad del punto de mayor potencial al de menor potencial, hasta que en ambos puntos el potencial sea el mismo.

A diferencia de otras energías renovables, la eficiencia no depende del tamaño de los módulos solares, sino de las características técnicas de los módulos. En los módulos más utilizados, los de silicio policristalino, la eficiencia suele rondar el 20%. Por lo tanto, no se necesitan grandes infraestructuras de obras públicas para realizar instalaciones solares fotovoltaicas, ya que estas pueden ir desde pequeños módulos utilizados para el alumbrado público, hasta grandes campos solares con hectáreas de módulos solares y varios mega vatios. Esta característica permite electrificar zonas donde el acceso de las redes convencionales puede resultar muy difícil. La contaminación es mínima (únicamente se produce en la construcción de estos módulos solares) y tiene muchas facilidades para combinarse con otros tipos de energías renovables en caso de querer hacer instalaciones aisladas de red. Asimismo, cabe añadir que España es uno de los países con mayor incidencia solar de Europa, por lo que el rendimiento que se puede obtener la energía solar es considerablemente elevado.

En nuestro caso, se trata de una instalación pequeña, la cual proporcionará grandes porcentajes de autoconsumo para una estación de servicio a lo largo del año. La principal ventaja que tenemos es que la mayor parte de las horas de funcionamiento de esta estación de servicio coincidirán con las horas de incidencia solar, y, por lo tanto, de producción energética. Con esta instalación, se estará contribuyendo a la generación de energía limpia, evitando la necesidad de servirse de energía proveniente de combustibles fósiles como el carbón. También es

muy importante el ahorro económico que supondrá el hecho de que sea la propia estación de servicio la que genere la energía necesaria para funcionar, reduciendo drásticamente la energía consumida procedente de la red. Con el estudio que se ha realizado, se ha concluido que la estación de servicio será capaz de recuperar la inversión inicial en 5 años, sin apenas necesidad de realizar mantenimiento una vez esté finalizada, y con una garantía y vida útil de las placas aproximada de 25 años.

ÍNDICE

1. MEMORIA	7
1.1. OBJETO	7
1.2. ESTUDIO DE NECESIDADES	7
1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	7
1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE INSTALACIÓN	8
1.2.3. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO	8
1.2.4. EMPLAZAMIENTO	10
1.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS	11
1.3.1. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS	13
1.3.2. POSICIÓN DE LOS MÓDULOS	14
1.4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	15
1.4.1. FUNCIONAMIENTO	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS	16
1.5.1. ESTRUCTURA PRINCIPAL	16
1.5.2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN	17
1.5.3. PROTECCIÓN CC	19
1.5.4. PROTECCIÓN CA	19
1.5.5. EQUIPO DE MEDIDA Y MONITORIZACIÓN	20
1.5.6. CABLEADO	20
1.5.7. PUESTA A TIERRA	20
2. CÁLCULOS	22
2.1. LÍMITES DE CORRIENTE Y TENSIÓN DEL INVERSOR	22
2.2. CÁLCULO DE SECCIONES	23
2.3. CÁLCULO DE PROTECCIONES	27
2.3.1. CORTOCIRCUITO	28
2.3.2. SOBRECARGAS	30
2.3.3. CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS	31
2.3.4. SOBRETENSIONES	31
2.4. SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE FILAS	32
3. ESTUDIO ECONÓMICO	32
3.1. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ANUAL	32

3.2.	PARÁMETROS DE LA INVERSIÓN	35
3.3.	VAN, TIR Y PLAZO DE RECUPERACIÓN	36
4.	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	38
4.1.	Memoria	38
4.2.	Objeto de este estudio	38
4.3.	Características de la obra	38
4.3.1.	Descripción de la obra y situación	38
4.3.2.	Plazo de ejecución y mano de obra	39
4.4.	Riesgos	39
4.5.	Prevención de riesgos	45
4.5.1.	Protecciones individuales	45
4.5.2.	Protecciones colectivas	45
5.	CONCESIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN A RED	46
5.1.	Tramitación con compañía distribuidora	46
5.1.1.	Elección del tipo de autoconsumo	46
5.2.	PROCESO DE CONEXIÓN	47
5.2.1.	CONTRATO DE COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES	51
5.2.2.	TRAMITACIÓN CON EL AYUNTAMIENTO	51
	ANEXO 1: PLIEGO DE CONDICIONES	55
	ANEXO 2: PLANOS	74
	ANEXO 3: PRESUPUESTO	75
6.1.	PRESUPUESTO	78
6.1.1.	PRESUPUESTO MATERIAL	78
6.1.2.	PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA	79
6.1.3.	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	79
	ANEXO 4: FICHAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	81
	ANEXO 5: BIBLIOGRAFÍA	101

1. MEMORIA

El presente Proyecto se ha desarrollado a petición de:

“Marí i Soucase S.L.”

1.1. OBJETO

La presente memoria tiene por objetivo diseñar las características técnicas de los equipos e instalaciones para el desarrollo de una Central Solar Fotovoltaica de 24 KWp de Conexión a Red: E.S. FAITANAR, que se ubicará en el municipio de Picanya, provincia de Valencia, con el fin de producir energía eléctrica de forma respetuosa con el medio ambiente. Esta energía se obtendrá únicamente de la radiación solar, mediante una serie de módulos fotovoltaicos. La instalación fotovoltaica suministrará a la línea alterna trifásica de la estación de servicio energía durante las horas de sol para que sea consumida por los equipos y maquinaria de la estación. El presupuesto total del presente proyecto asciende a la cantidad de DIECINUEVE DOSCIENTOS TRESCIENTOS CUARENTAYDOS CON SETENTAYSETE EUROS. (19.342,77 €).

1.2. ESTUDIO DE NECESIDADES

1.2.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La realización del proyecto viene constituida por unas necesidades tanto económicas como medioambientales.

Como podemos apreciar ya en varios acontecimientos, el cambio climático está afectando gravemente al planeta, así como a los seres vivos que lo habitamos, en especial a los más desfavorecidos. Debemos concienciarnos con el cuidado del planeta, garantizando el uso de energías tanto limpias, como sostenibles, y respetuosas con el medio ambiente. Con el uso de estas energías ilimitadas, frenaremos la explotación de aquellas que sí que tendrán un fin si se las sigue explotando como hasta ahora, como son los combustibles fósiles.

A estos factores de cuidado del medio ambiente debemos añadirle el factor económico. Esta instalación aportará un gran ahorro en la factura de la luz a la empresa promotora, representando una alta rentabilidad a lo largo de la vida útil de la misma, que suele rondar al menos los 25 años.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE INSTALACIÓN

Una gran ventaja que presenta la superficie del emplazamiento de la instalación es que no se proyectará ninguna sombra por parte de los edificios cercanos. Este aspecto nos favorece mucho el diseño, ya que nos facilita la posibilidad de adaptar el diseño a las características y las necesidades de la estación de servicio, sin necesidad de tener que contemplar esta serie de factores externos. En la imagen 1, podemos observar la superficie aprovechable que disponemos, la cual estará libre de sombras.



Imagen 1. Superficie aprovechable.

También consideramos una ventaja que la estructura donde se pretende realizar la instalación, tanto el techo de la tienda como la marquesina de la pista de surtidores, están orientadas al sud, con un azimut de 15° , por lo que se podrá optimizar el aprovechamiento del espacio para conseguir instalar una potencia pico adecuada a las características de consumo que tenemos.

1.2.3. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES AL PROYECTO

Para la redacción de este Proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- **Real Decreto 244/2019**, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. (BOE.es - Documento BOE-A-2019-5089, s. f.)

- **Real Decreto-ley 15/2018**, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. (BOE.es - Documento BOE-A-2018-13593, s. f.)
- **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. (BOE.es - Documento BOE-A-2011-19242, s. f.)
- **Real Decreto 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (BOE.es - Documento BOE-A-2007-15766, s. f.)
- **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (BOE.es - Documento BOE-A-2006-5515, s. f.)
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones. (BOE.es - Documento BOE-A-2006-5515, s. f.)
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE.es - Documento BOE-A-2002-18099, s. f.)
- **Real Decreto 614/2001**, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2001-11881, s. f.)
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (BOE.es - Documento BOE-A-1997-22614, s. f.)
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. (BOE.es - Documento consolidado BOE-A-1997-12735, s. f.)
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE.es - Documento consolidado BOE-A-1997-8668, s. f.)

1.3. PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

Para la realización del diseño de este proyecto se han contemplado varias alternativas de acuerdo a las características y parámetros que disponemos en nuestro emplazamiento.

Para empezar, se han analizado las facturas del consumo eléctrico de la estación. En la siguiente imagen se muestra el consumo de un día de marzo de 2020 como ejemplo de análisis:

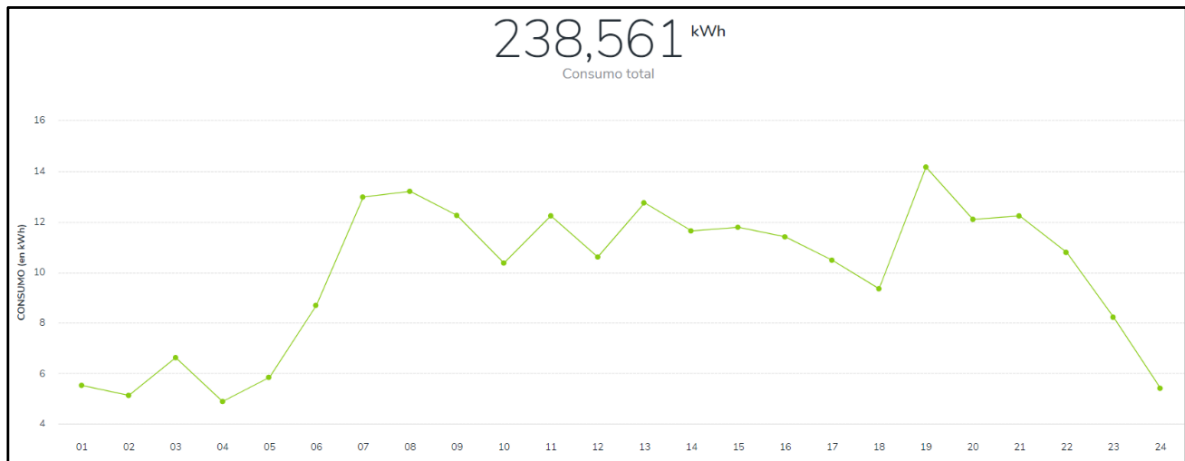


Imagen 3. Consumo de la estación.

Podemos observar que la potencia máxima consumida alcanzará los 15 KWh. Es necesario analizar igualmente la potencia pico que se puede llegar a consumir por la estación. En la siguiente imagen, mostramos los consumos eléctricos de los equipos más destacadas de la estación:

<i>Equipo</i>	<i>Potencia (KW)</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Potencia total (KW)</i>
Máquina aire acondicionado	2,2	1	2,2
Aspiradores	1,5	2	3
Bombas surtidores	1,5	4	6
Puente de lavado	15,5	1	15,5
Boxes	4,6	2	9,2
Compresor depósito	2,9	1	2,9
Máquina aire/agua	2,3	1	2,3
Horno	5,4	1	5,4
Iluminación	3,8	1	3,8

Tabla 1. Consumo eléctrico equipos.

Observando estos datos y los de consumo instantáneo de la estación, vemos que, si se está utilizando el puente de lavado, la potencia demandada puede llegar a ser muy elevada, aunque nunca superando los 30 kW de potencia máxima contratada. Llegamos a la conclusión de que los picos de consumo rondarán los 20 kWp, pudiendo llegar a los 30 kWp si sobrepasarlos.

Por lo tanto, sabemos que debemos diseñar la instalación para proporcionar una producción que, como mínimo, iguale el consumo de la estación.

La posibilidad de instalar baterías se descartó al llegar a la conclusión de que, como la estación tendrá la mayor actividad durante las horas del día donde haya sol, la mayor parte de la producción de la planta se utilizará convenientemente. A esto hay que añadirle que, actualmente, las baterías son la parte más cara de una instalación eléctrica, y el desarrollo de estos productos todavía le queda un largo camino para asumir precios competitivos que puedan adaptarse mejor a las necesidades de instalaciones fotovoltaicas para autoconsumo.

En la siguiente imagen, mostraremos el tipo de tarifa que tiene contratada la estación con su correspondiente discriminación horaria:

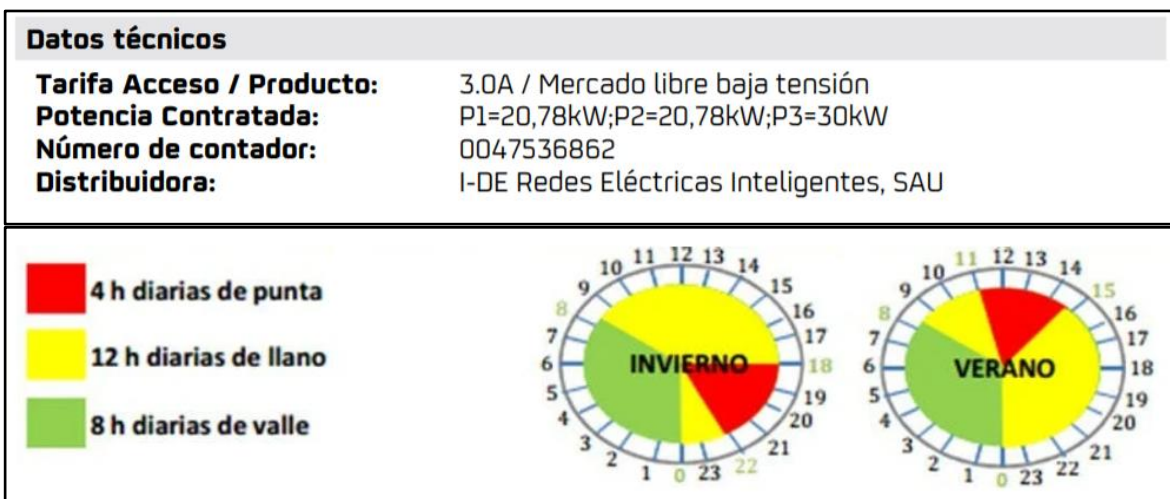


Imagen 4. Tarifa contratada.

Tras este análisis de los consumos, se ha llegado a la conclusión que se debe diseñar una instalación con una potencia pico en relación a los consumos de la estación, los cuales llegan a alcanzar picos de hasta 30 kW cuando varias máquinas entran en funcionamiento a la vez, como puedan ser las bombas de los surtidores, el lavadero automático, los aspiradores o el horno de la tienda. Por lo tanto, teniendo en cuenta la

superficie disponible para la instalación de los módulos, se ha decidido instalar el mayor número de módulos posibles, evitando a la vez los factores que puedan afectar negativamente al rendimiento, como puedan ser las sombras.

1.3.1. INCLINACIÓN DE LOS MÓDULOS

Para el cálculo óptimo del ángulo de inclinación que se les dará a los módulos se han contemplado varias opciones, recopilando los datos necesarios de **irradiancia mensual** obtenidos mediante la plataforma PVGIS:

Mes	Irradiancia (KWh/m2) 20º	Irradiancia (KWh/m2) 25º	Irradiancia (KWh/m2) 30º
Enero	116,83	124,9	132,15
Febrero	121,63	127,43	132,44
Marzo	168,24	172,45	175,63
Abril	189,52	190,45	190,31
Mayo	213,71	211,46	208,5
Junio	225,4	221,65	217,21
Julio	235,69	232,65	228,72
Agosto	219,58	219,82	218,67
Septiembre	179,42	182,53	184,56
Octubre	146,7	152,42	157,11
Noviembre	113,75	120,66	126,81
Diciembre	106,48	114,37	121,53
TOTAL	2036,95	2070,79	2093,64

Tabla 2. Radiación con distintas inclinaciones.

Con estos datos vemos que la inclinación óptima a lo largo del año con respecto a la producción de la planta sería de 30°. Cabe destacar que, a mayor inclinación, mayor producción en los meses de invierno. A pesar de que los datos de consumo de la estación sean considerablemente constantes durante todo el año, sí que se aprecia un mayor consumo en los meses de verano, lo que puede ser debido a el necesario uso del aire acondicionado.

También debemos tener en cuenta diferentes aspectos como pueda ser la optimización del espacio. Haciendo los cálculos de la disposición de los módulos en la cubierta de la marquesina, se ha llegado a la conclusión de que la inclinación óptima en cuanto a aprovechamiento del espacio es la de 25°, ya que permite instalar un mayor número de módulos que, como hemos dicho, harán falta. Esto se debe a que, con una inclinación

mayor, la separación entre filas también debe ser mayor, por lo que con una inclinación mayor de 25° habría que prescindir de una fila de módulos. Todos estos detalles se justificarán en el apartado de cálculos.

Por estos motivos, se sostiene que la inclinación óptima que se le debe dar a los módulos de la instalación es de 25° sobre la horizontal.

1.3.2. POSICIÓN DE LOS MÓDULOS

En cuanto a la posición de los módulos, se ha contemplado tanto la opción de la instalación con los módulos en posición vertical como en horizontal.

Primero, se ha calculado la cantidad de módulos que sería posible instalar si se pusiesen en ambas posiciones, con un resultado muy claro: el número de posibles módulos a instalar es el mismo, ya que lo que el espacio que se gana en si se posicionan verticalmente se pierde ya se debe aumentar la separación entre filas para evitar que se generen sombras entre ellas.

Por lo tanto, pasan a considerarse otros aspectos. El más importante es el aspecto económico, en el cual descubrimos que la estructura para la instalación en vertical es notablemente más económica que la estructura para la instalación en horizontal, ya que se utilizan menos barras metálicas, por lo que se optimiza el uso de los materiales.

Otro aspecto a considerar es el efecto que tendrá el viento al incidir con la superficie de los módulos. Este efecto es conocido como "efecto vela". Con una instalación en horizontal, dicho efecto es menor que en posición vertical. Sin embargo, no es un aspecto que nos preocupe, ya que la zona en la que se ubica nuestra instalación no es una zona en la que no se considera que haya vientos especialmente fuertes, y la diferencia tampoco se considera como muy elevada.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, se ha decidido que la instalación de los módulos será en posición vertical, ya que el ahorro económico que esto supone es muy alto y esto supone una gran ventaja a la hora de conseguir una buena rentabilidad para la instalación.

1.4. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Se pretende instalar una central fotovoltaica de 24 kWp de potencia conectada a red. Se pretende informar a la distribuidora y pedir permiso a la comercializadora para compensar el excedente de energía, en las horas en las que la producción supere el consumo, devolviéndola a la red.

La instalación comprende dos etapas bien diferenciadas: la etapa de producción y la etapa de conversión.

La etapa de producción estará representada por 54 paneles mono cristalinos de 445 Wp, de forma que la instalación contará con una potencia pico de 24.000 W. La superficie total que cubrirán los módulos fotovoltaicos será de **120,149 m²**.

El conexionado del campo solar se realizará en 3 agrupaciones, las cuales consistirán en 18 módulos conectados en serie. Cada uno de estos 3 grupos se conectará al inversor realizando una conexión en paralelo. Se utilizará un único inversor de 24 kW, el cual trabajará con tensiones de 738 V y 10,86 A por cada grupo.

El soporte de los módulos fotovoltaicos se hará mediante 8 filas fijas con desde 3 hasta 11 módulos por fila, ya que la superficie donde se instalarán tiene forma irregular. Los módulos se colocarán en vertical para optimizar el espacio y minimizar el coste de la estructura. Los módulos quedarán orientados al Sur (Azimut 15°) y con una inclinación de 25° sobre la horizontal. La superficie elegida no presenta apenas sombras, y la separación entre filas será la suficiente para evitar sombras entre ellos. La estructura estará ubicada sobre teja de chapa grecada.

De cada agrupación partirá una línea bipolar, de sección y características adecuadas, hacia el inversor. Las conexiones entre módulos se realizarán mediante conductores "multicontact" de 4 mm² y uniones de la clase II.

El inversor estará ubicado sobre el techo de la tienda, el cual tiene acceso restringido, evitando así manipulaciones de personal no autorizado. El conexionado será en red interior. Esto significa que del inversor partirá una línea trifásica de 400 VAC, la cual se dirigirá al cuadro auxiliar instalado dentro de la tienda, donde se alojarán los equipos de protección alterna (armario AC).

Tanto los módulos fotovoltaicos como la estructura de soporte y el inversor estarán conectados a tierra.

1.4.1. FUNCIONAMIENTO

La conversión de la luz en electricidad se lleva a cabo a través de las células fotovoltaicas, obleas de silicio de alta pureza, que una vez transformadas en semiconductores por procedimientos fisicoquímicos de avanzada tecnología, se conectan entre sí mediante conductores de corriente; encapsulándose a continuación para protegerlas del medio ambiente y obteniéndose entonces el módulo solar fotovoltaico que, convierte directamente la luz en electricidad.

La energía producida en los módulos se transporta hasta el inversor DC/AC de 24 kW, el cual hace la conversión a 400 VAC trifásica con un alto rendimiento (98%).

El funcionamiento del inversor es completamente automático. Cuando los módulos solares general la potencia suficiente por la mañana, la electrónica del control supervisa los parámetros de tensión y frecuencia del sistema, la cual activa el inversor cuando estos llegan al valor mínimo de arranque. El inversor trabaja de forma que toma la máxima potencia posible de los módulos solares.

La energía generada será utilizada principalmente para el consumo de los equipos que estén en funcionamiento. En caso de necesitar más energía eléctrica, se tomará energía de la red para abastecer el consumo eléctrico de los equipos. Si por el contrario hubiese un excedente de energía generada, este excedente se verterá a la red, con el que se obtendrá una compensación a cambio.

1.5. JUSTIFICACIÓN DETALLADA DE LOS ELEMENTOS

1.5.1. ESTRUCTURA PRINCIPAL

La estructura soporte se atornillará a la cubierta de la marquesina, anclándose en cada una de las correas transversales de la marquesina. La perfilería utilizada será de acero inoxidable, incorporando una lámina de neopreno para evitar posibles filtraciones de agua. La cubierta soportará la sobrecarga que puedan producir los módulos, cumpliendo los siguientes requisitos por las normativas:

- CTE DB SE Acciones.
- Eurocódigo I, Acciones de Viento.
- UNE EN 10025
- EHE 08
- EAE 2011

Por lo tanto, podemos concluir que los esfuerzos máximos que soportará de las secciones que soportará la marquesina son inferiores a 260 MPA y las deformaciones relativas serán inferiores a 15mm entre los puntos de fijación de los paneles solares.

1.5.2. ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN

1.5.2.1. Módulo fotovoltaico

El módulo elegido, tiene las siguientes características en condiciones STC (1 kW/m² de potencia solar incidente, 25°C de temperatura de la célula y 1,5 de masa de aire):

- Modelo: **Green Heiss HT72-166M**
- Tipo de célula: **mono cristalina**
- Número de células: **144**
- Potencia Pico del módulo: **445 Wp**
- Intensidad de cortocircuito: **11,72 A**
- Intensidad de máxima potencia: **10,86 A**
- Tensión de máxima potencia: **41 V**
- Tensión de circuito abierto: **49,9 V**
- Dimensiones (mm): **2115 x 1052 x 35**
- Peso por panel: **24,5 Kg**
- Eficiencia del módulo: **20 %**
- Garantía de potencia de **25 años**

HT72-166M
435W / 440W / 445W / 450W / 455W

CÉLULAS BIG SIZE: 166 x 83



Imagen 5. Módulo solar.

1.5.2.2. Inversor CC/CA

Se instalará un solo inversor en la cubierta de la tienda, estando protegido parcialmente tanto de la lluvia como de la radiación solar, al

estar orientado al noroeste. El inversor escogido sigue la normativa RD1669, UNE 206006 y UNE 206007 y tiene las siguientes características:

- Modelo: **Ingeteam SUN-3 PLAY 20TL M**
- Grado de protección **IP65**
- Rango de potencia de entrada: **20,5~26,8 kWp**
- Tensión máxima de entrada: **1000 V**
- Rango de tensión MPPT: **200-820 V**
- Corriente máxima de entrada por MPPT: **30/20 A**
- Número de entradas por MPPT: **3/2**
- Eficiencia máxima: **98,5 %**
- Dimensiones (mm): **735 x 706 x 268**
- Peso: **57,8 Kg**



Imagen 6. Inversor.

El inversor **Ingeteam SUN-3 PLAY 20TL M** lleva incorporadas las siguientes protecciones:

- Tensión fuera de rango
- Incluye fusibles DC
- Polaridad inversa en CC
- Cortocircuitos en CA
- Fallos de aislamiento en DC / Protección antiisla
- Protección de sobretensión de DC tipo II
- Protección de sobretensión de AC tipo III

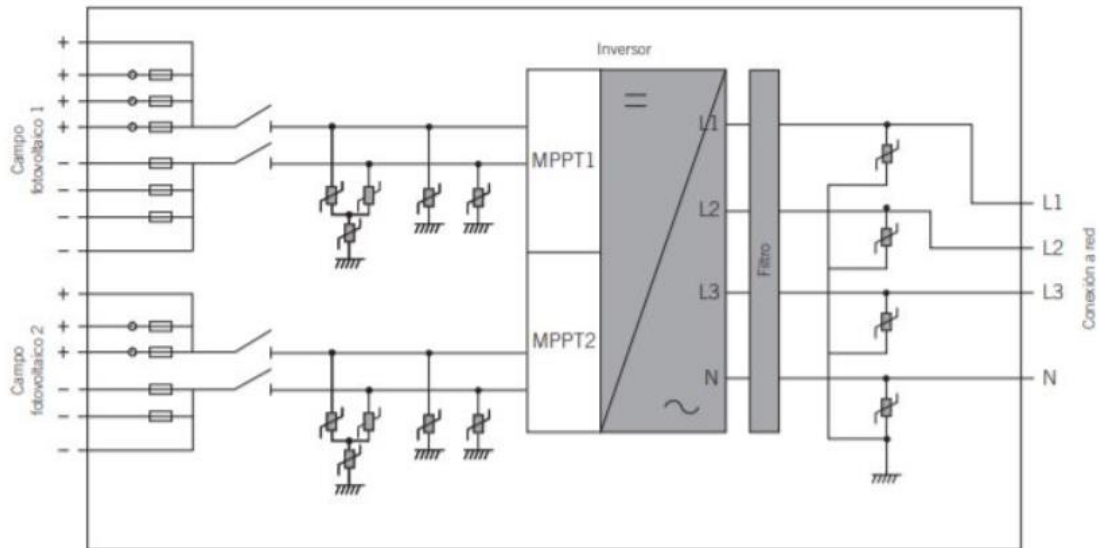


Imagen 7. Esquema inversor.

1.5.3. PROTECCIÓN CC

Los inversores TL M disponen de protección mediante dos fusibles por cada string (tanto el polo positivo como el negativo). El equipo se entrega con 6 fusibles de 15 A dc instalados. Estas protecciones garantizarán tanto la seguridad del sistema como facilitarán el mantenimiento que se deba hacer. Las protecciones de CC consistirán en lo siguiente:

- 6 portafusibles con fusible de 15 A, uno para cada polo (+ y -) de cada serie.
- 4 protectores sobrecargas CC RAYCAP 1000 V.

1.5.4. PROTECCIÓN CA

La protección para corriente alterna irán instaladas en el armario del cuadro auxiliar. Estará construido de material aislante, será estanco (IP45), y solo podrá abrirse con ayuda de una llave especial o útil especial. Este armario se situará en el interior de la tienda, por lo que solo el personal autorizado podrá acceder a él.

El del armario de AC contendrá en su interior el aparellaje eléctrico que se desglosa a continuación:

- 1 interruptor automático magnetotérmico tetrapolar 2 x 40 A.
- 1 interruptor automático diferencial tetrapolar 2 x 40 A / 300 mA.

1.5.5. EQUIPO DE MEDIDA Y MONITORIZACIÓN

Se utilizará un kit de autoconsumo compatible con el inversor de Ingeteam SUNPLAY, el cual funcionará con medición indirecta mediante 3 toroidales, uno por cada fase, de transformación 100/5A, y contendrá los siguientes componentes:

Incluye el vatímetro de medición oportuno para la potencia descrita. Para sistemas superiores a los 65A por fase, o lo que es lo mismo, 15kW. En este caso, es un modelo de Carlo Gavazzi EM24-DIN con medición indirecta.

Tarjeta de control EMS BOARD, se trata de una tarjeta de comunicación que se introduce dentro del inversor y lo dota de conectividad Wifi, Ethernet y RS485. La tarjeta EMS, posibilita a los inversores Ingeteam conectarse a internet. Esta información es accesible gracias a las INGECON SUN EMS Tools, un software que permite configurar la gestión de la energía y también monitorizar todos los aspectos de nuestra instalación de autoconsumo.

1.5.6. CABLEADO

Se tendrán en cuenta en la instalación los siguientes puntos con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad personal.

Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 % en la parte de CC. En cualquier condición de operación. Serán también menor del 2% de caída de tensión en la parte de CA. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado. Se instalarán tubos con **protección IP55** para todo el cableado que esté a la intemperie. El material de estos tubos es de polietileno estampado extruido.

1.5.7. PUESTA A TIERRA

La toma de tierra llegará al armario AC a través de un seccionador mediante conductor de 16 mm^2 Cu y con un aislamiento de 750 V (bicolor), procedente de una instalación de puesta de tierra con picas de acero cobrizado enlazadas por cable de cobre de 35 mm^2 de sección

y aislamiento de 750 V, bajo conducto enterrado, teniendo en cuenta constantemente la normativa vigente al respecto, fundamentalmente las instrucciones ITC BT 24 y ITC 18.

El conductor de protección llegara a un borne del armario AC, de donde partirá para los módulos fotovoltaicos, la estructura soporte y el inversor, con igual sección que los conductores activos o polares y el mismo nivel de aislamiento, indicándose con los colores reglamentarios.

El electrodo de tierra se dimensionará de forma que su resistencia de tierra no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia del electrodo de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones en contacto superiores a 24 V en emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos, limitándose la resistencia del sistema de tierra a 20 Ω .

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase de la norma UNE 21.022.

El tipo de profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros factores, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 m.

1.5.7.1. Esquema de puesta a tierra TT

El esquema TT tiene un punto de alimentación, en nuestro caso será el neutro, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora se conectarán a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

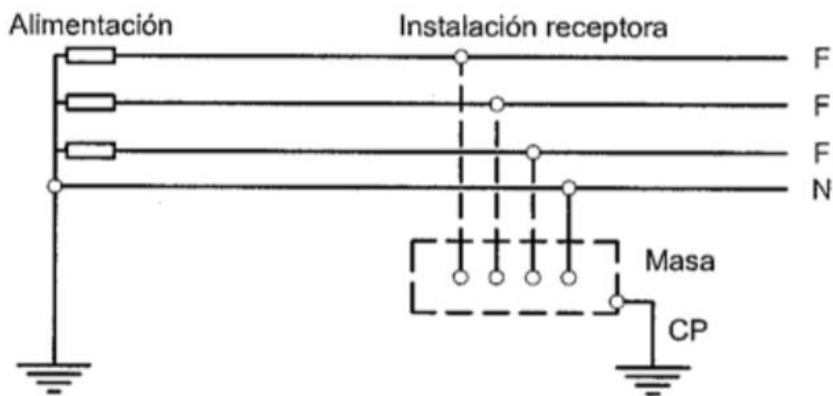


Imagen 8. Esquema puesta a tierra TT.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos. Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia R_A tiene un valor muy bajo.

2. CÁLCULOS

2.1. LÍMITES DE CORRIENTE Y TENSIÓN DEL INVERSOR

Se comprueba que el inversor soportará los límites de tensión y corriente que alcanzarán las series de módulos. Para ello, tendremos en cuenta las características en STC de módulos e inversor:

20TL M	DATOS
Tensión MPPT admisible	820 V
Corriente máx. por entrada MPPT	30/20 A
Tensión máx. potencia módulo	41 V
Intensidad máx. potencia módulo	10,86 A

Nº de módulos en serie	18
Nº de ramas en paralelo	3
Tensión en CC	738 V
Corriente por entrada CC	21'72/10'86 A

Tabla 3. Límites inversor.

Con estos cálculos, podemos comprobar que el inversor SUNPLAY 20TL M de Ingeteam es adecuado para las características de nuestra instalación, y podrá trabajar con un buen rendimiento sin ningún problema.

2.2. CÁLCULO DE SECCIONES

Para el cálculo de conductores diferenciamos dos sistemas:

1º- Sistema generador de campo solar a entrada en inversores, parte de corriente continua. Formulas a utilizar:

$$\Delta V = \frac{(2*L*I)*\rho_{90^{\circ}C}}{S} \quad \text{de donde} \quad S = \frac{(2*L*I)*\rho_{90^{\circ}C}}{\Delta V}$$

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} * [1 + \alpha_{20}(\theta N - 20)]$$

Donde:

- $\Delta V = C. d. t$ en valor absoluto
- $I =$ Intensidad del sistema generador en amperios
- $L =$ Longitud del tramo en metros
- $\rho =$ resistividad del material conductor en $\Omega mm^2/m$
- $S =$ Sección de los conductores en mm^2

2º- Sistema productor de salida de inversores a centralización de contadores, parte de corriente alterna. Formulas a utilizar:

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} * [1 + \alpha_{20}(\theta N - 20)]$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U_c * \cos\varphi}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * I}{S}$$

Para determinar la sección adecuada de los conductores, tendremos en cuenta las siguientes tablas de la normativa **UNE-HD 60364-5-2 (dic. 2014)**:

TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-2: 2014) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna					
		Intensidad admisible para los circuitos simples					
		Aislamiento PVC			Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores					
			2	3	2	3	
	Local	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 7b	Tabla C.52-1 bis columna 6b
	Local	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla C.52-1 bis columna 3	Tabla C.52-1 bis columna 2	Tabla C.52-1 bis columna 6b	Tabla C.52-1 bis columna 5b
		Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 10b	Tabla C.52-1 bis columna 8b
		Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla C.52-1 bis columna 5a	Tabla C.52-1 bis columna 4	Tabla C.52-1 bis columna 8b	Tabla C.52-1 bis columna 7b
		Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 6a	Tabla C.52-1 bis columna 11	Tabla C.52-1 bis columna 9b
		Cable multiconductor en conductos enterrados	D1	Tabla C.52-2 bis columna 3	Tabla C.52-2 bis columna 4	Tabla C.52-2 bis columna 5	Tabla C.52-2 bis columna 6
		Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2				
		Cable multiconductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla C.52-1 bis columna 9a	Tabla C.52-1 bis columna 7a	Tabla C.52-1 bis columna 12	Tabla C.52-1 bis columna 10b
		Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla C.52-1 bis columna 10a	Tabla C.52-1 bis columna 8a	Tabla C.52-1 bis columna 13	Tabla C.52-1 bis columna 11
		Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	Ver UNE-HD 60364-5-52			

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre: $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$

$$\rho = K_{\theta} \cdot \rho_{20}$$

Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,20$; $\theta = 90^{\circ}\text{C} \rightarrow K_{\theta} = 1,28$

Tabla 4. Normativa secciones.

TABLA C.52-1 bis (UNE-HD 60364-5-52: 2014)
Intensidades admisibles en amperios Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla B.52-1	Número de conductores cargados y tipos de aislamiento																	
	A1	PVC 3	PVC 2				XLPE 3	XLPE 2										
A2	PVC 3	PVC 2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC 3		PVC 2					XLPE 3					XLPE 2		
B2			PVC 3	PVC 2				XLPE 3		XLPE 2								
C						PVC 3			PVC 2			XLPE 3				XLPE 2		
E							PVC 3				PVC 2				XLPE 3		XLPE 2	
F									PVC 3				PVC 2			XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm²																		
Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	-
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	-
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	-
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	-
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	-
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	-
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	-	-	-	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	-	-	-	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	-	-	-	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	-	-	-	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	-	-	-	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	-	-	-	-	-	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	-	-	-	-	-	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	-	-	-	-	-	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617

Tabla 5. Normativa secciones.

Emplearemos los siguientes métodos para el cálculo de las secciones:

- 1º) Criterio caída de tensión máxima admisible
- 2º) Criterio de la seguridad, determinado por la intensidad máxima admisible por el conductor teniendo en cuenta las condiciones de instalación del mismo.

Tipo de cable a emplear en la evacuación de potencia en los dos sistemas (generador y productor) corresponde a cable Unipolar de Cu 0,6/1kV y aislamiento de polietileno XLPE.

-Sistema generador: comprende desde campo solar a sistema de conversión, dicho sistema lo tenemos repartido en 3 agrupaciones (2 irán a la misma entrada MPPT) con las siguientes características:

- Potencia pico = 8010 W
- Tensión máxima = 738 V

- Intensidad máxima = 21,72 A

Tenemos una tensión de 738 V y admitiendo una c.d.t. inferior al 1,5 %:

$$\Delta V = \frac{738 * 1,5}{100} = 11,07 V$$

La corriente que circula por este conductor es la intensidad máxima por agrupación y su valor es de 10,86 A. La distancia de cada tramo entre campo solar e inversor es de 40 m como máximo, siendo su sección como mínimo de:

$$\rho\theta = 20 * 10^{-3} * [1 + 0,0039(90 - 20)] = 25,46 * 10^{-3} \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$$S = \frac{2 * 25,46 * 10^{-3} * 40 * 21,72}{11,07} = 3,99 mm^2$$

La sección comercial es de 4 mm². Pero elegimos la sección comercial de **6 mm²** para tener mayor seguridad, ya que con la sección de 4 mm² puede ir muy justo. Lo comprobamos por el criterio de seguridad según la norma UNE-HD 60364-5-2 (dic. 2014).

Tabla 52-C2. Intensidades admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla 52-B1. Cables aislados con XLPE, dos conductores cargados, cobre. Temperatura conductora: 90°C. Columna 8b, método instalación B1. Para conductor de 6mm² una I.max = 41 A siendo la sección de 6mm² adecuada.

La sección elegida nos sirve para las tres agrupaciones del campo solar.

-Sistema productor: comprende desde la salida del inversor hasta la centralización de contadores. El inversor tendrá las siguientes características:

- Potencia nominal = 24 kW
- Tensión nominal = 738 V
- Factor de potencia: la unidad

La evacuación de la energía producida se realiza en sistema trifásico con 3 fases y el neutro. Tenemos una tensión de 400 V y admitiendo un c.d.t. de 2 %:

$$\Delta V = \frac{400 \cdot 2}{100} = 8 \text{ V}$$

Donde la intensidad del sistema es:

$$I = \frac{24 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 34,64 \text{ A}$$

La distancia desde el inversor hasta el cuadro general será de unos 20 metros aproximadamente.

$$\rho \theta = 20 \cdot 10^{-3} \cdot [1 + 0,0039(90 - 20)] = 25,46 \cdot 10^{-3} \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I}{\Delta V} \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 25,46 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 34,64}{8} = 6,82 \text{ mm}^2$$

La sección comercial superior es de **10 mm²**. Lo comprobamos por el criterio de seguridad según la norma **UNE-HD 60364-5-2 (dic. 2014)**.

Tabla 52-C2. Intensidades admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla 52-B1. Cables aislados con XLPE, dos conductores cargados, cobre. Temperatura conductora: 90°C. Columna 8b, método instalación B1. Para conductor de 10 mm² una I.max = 57 A. siendo la sección de **10 mm² adecuada**.

2.3. CÁLCULO DE PROTECCIONES

Todo circuito estará protegido frente a los efectos de las sobrecargas que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente y estará dimensionado para las sobrecargas previsibles.

En la siguiente tabla se muestran las protecciones para cada uno de los circuitos de nuestra instalación. En relación a las sobreintensidades, se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos para corriente alterna y fusibles para corriente continua en el comienzo de cada circuito que ha de ser protegido.

GRUPOS	DATOS CIRCUITO					CONDUCTOR				CANALIZACIÓN
	P (W)	Corriente	Ic	n	L	Aislamiento	S (mm ²)	Iz (A)	ΔV %	Tipo
INVERSOR	24030	CA	34,64	4	20	XPLE	10	57	2%	Bandeja
1	8010	CC	10,86	2	40	XPLE	6	41	1,5%	Bandeja
2	8010	CC	10,86	2	30	XPLE	6	41	1,5%	Bandeja
3	8010	CC	10,86	2	25	XPLE	6	41	1,5%	Bandeja

Tabla 6. Datos secciones.

GRUPOS	PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA				PROTECCIÓN DIFERENCIAL				PROTECCIÓN DC
	Modelo	Curva	In (A)	Icc (kA)	Curva	Curva	In (A)	Ics (kA)	Dispositivo
INVERSOR	IC60N	C	40	4,5	C40	C	40	10	
1									Fusible + γ - 15 A
2									Fusible + γ - 15 A
3									Fusible + γ - 15 A

Tabla 7. Datos protecciones.

2.3.1. CORTOCIRCUITO

Los fallos por cortocircuito pueden ser perjudiciales para el inversor. Como medida de protección de las personas frente a cortocircuitos, se recomienda la separación de los conductores del positivo y del negativo. Debemos conocer la corriente de cortocircuito máxima que puede soportar cada línea, de modo que pueda ser cortada por el interruptor. También hay que tener en cuenta que, debido al tiempo de reacción, los conductores estarán sometidos a intensidades más elevadas que la intensidad nominal, y deben ser capaces de soportarlas durante este breve periodo de tiempo.

Mirando las características técnicas de los interruptores proporcionadas por los fabricantes, podemos conocer el tiempo de reacción desde el fallo hasta que se corta la corriente. Durante este periodo, el excedente de energía generará un calentamiento en los conductores. Esto lo podemos observar en las siguientes gráficas:

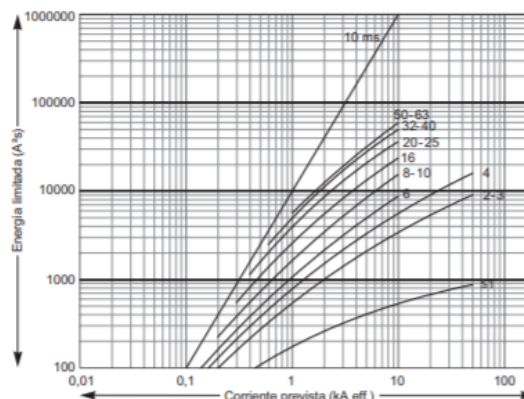
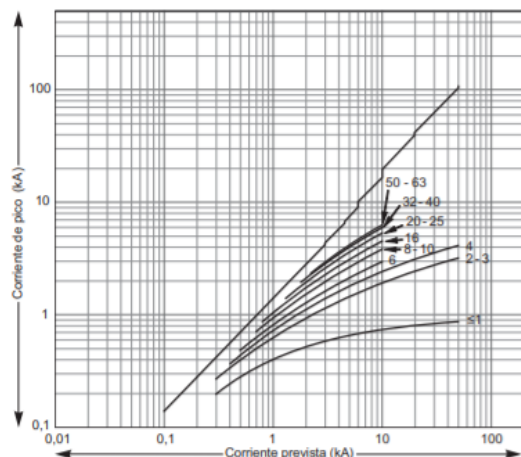


Imagen 9. Curvas interruptor C60.

Calculamos la energía máxima que soportarán los conductores teniendo en cuenta la normativa **ITC-BT-22** con el siguiente modo:

$$(K * S)^2$$

Sabiendo que K es una constante la cual es dependiente del material del conductor y del aislante y siendo S la sección de la línea, verificamos que nuestra línea cumple la próxima condición:

$$(I^2 t)_{Disparo} \leq (K * S)^2$$

Para cables XLPE de cobre aislados, la $K=143$.

Comprobaremos esta condición de intensidad de cortocircuito para intensidad máxima en bornes del magnetotérmico e intensidad mínima en el punto más alejado de la línea, ya que este será el punto más desfavorable, al ser la resistencia mayor y por lo tanto la intensidad mucho menor aumentando proporcionalmente a la longitud del cableado. La corriente de cortocircuito (I_{cc}) máxima posible se dará en los bornes del transformador. En este punto, se puede dar un posible fallo al entrar en contacto las tres fases del transformador. Siendo este fallo el menos frecuente y el más desfavorable, cabe la necesidad de analizarlo:

$$I_{cc} = \frac{S_t}{\sqrt{3} * 400 * \epsilon_{cc}}$$

Escogemos una fase cualquiera y el neutro para calcular la corriente de cortocircuito mínima en la línea más larga:

$$I_{cc_min} = I_{cc} * 0,5$$

Esta corriente de cortocircuito mínima deberá ser mayor que la corriente mínima de disparo magnético. Así aseguraremos el interruptor magnético salte en caso de cortocircuito.

Si alguna de las anteriores condiciones fallase, habría que aumentar la sección de los cables del circuito o buscar un interruptor magnético con un tiempo de disparo menor.

2.3.2. SOBRECARGAS

Ocurre en el caso de que la potencia demandada en una línea es mayor a la proyectada. La corriente circula por los conductores puede ser del orden de hasta 10 veces la intensidad admitida por la línea. Para la selección de los interruptores, se aplicará el criterio de selección según la **ITC-BT-22**:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 * I_z$$

Siendo las intensidades:

- I_n → intensidad nominal del interruptor (A)
- I_b → intensidad de diseño de la línea (A)
- I_z → intensidad admisible (A)
- I_2 → intensidad convencional de desconexión (A)

Siguiendo la norma **EN/IEC 60898-1**, los interruptores se diseñarán según este criterio:

$$I_2 = 1,3 * I_n$$

Con estos parámetros de diseño, se han escogido los siguientes interruptores automáticos magnetotérmicos de la marca Schneider gama Acti 9:

- Nombre del producto: Acti 9 iC60N
- Corriente nominal: $[I_n] = 40$ A

- Sensibilidad de fuga a tierra: 300 mA
- Número de polos: 4
- Capacidad de corte: $[I_{cs}] = 6 \text{ kA}$
- Categoría de sobretensión: II
- Resistencia a picos de tensión: $[U_{imp}] = 10 \text{ kV}$

2.3.3. CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Se tratará de conductores de cobre aislados los cuales se instalarán de manera que sean inaccesibles para el público. Esta protección consistirá en conectar a tierra cada una de las masas metálicas de esta instalación.

Asimismo, se instalarán interruptores automáticos diferenciales, los cuales desconectarán el circuito en caso de detectar derivaciones o defectos a tierra mayores que su sensibilidad. El interruptor diferencial escogido de la marca Schneider gama Acti 9, tiene las siguientes características:

- Nombre del producto: Acti 9 iID
- Corriente nominal: $[I_n] = 40 \text{ A}$
- Sensibilidad de fuga a tierra: 300 mA
- Número de polos: 4
- Corriente condicional de cortocircuito: 10 kA
- Resistencia a picos de tensión: $[U_{imp}] = 6 \text{ kV}$

2.3.4. SOBRETENSIONES

Los **INGECON SUN 3Play TL M** vienen provistos de dos descargadores de sobretensión tipo II de 1000V y $I_n = 12,5 \text{ kA}$ en la acometida DC, uno por cada campo fotovoltaico. Estos descargadores protegen a los equipos fotovoltaicos contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico y de maniobra.

- Protección Clase II de acuerdo con la norma IEC 61643-1.
- Protección en modos común y diferencial.
- Protección Tipo 2 de acuerdo con la norma IEC 61142-1.
- Fácil supervisión gracias al dispositivo de desconexión.
- Diseño en dos partes consistentes en una base y un módulo y protección enchufable.
- Indicación de fallo mediante indicador rojo en ventana. Respuesta rápida.

2.4. SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE FILAS

Se ha calculado la separación mínima, **D**, que debe haber entre filas de placas para evitar que se generen sombras que puedan afectar al rendimiento de nuestra instalación:

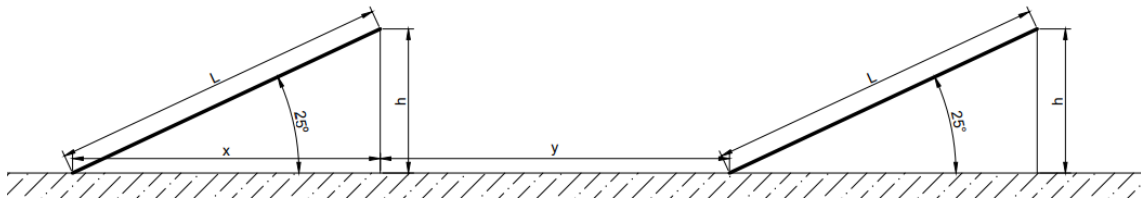


Imagen 10. Separación entre filas.

Donde:

- $L = 2,115 \text{ m}$
- $h = L * \text{sen}(25^\circ) = 0,89 \text{ m}$

$$y = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

Teniendo en cuenta que la latitud de la localidad de Picanya es de $39'43''$:

$$y = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})} = \frac{0,89}{\tan(61^\circ - 39,43)} = 2,05 \text{ m}$$

Para obtener la distancia total, debemos sumar los términos x e y:

$$x = L * \cos(25^\circ) = 1,80 \text{ m}$$

$$D = x + y = 1,80 + 2,05 = 3,85 \text{ m}$$

Esta distancia será la mínima que debe haber entre las filas de módulos para evitar cualquier posible sombra en los días más exigentes del año.

3. ESTUDIO ECONÓMICO

3.1. CÁLCULO DE PRODUCCIÓN ANUAL

En este apartado estudiaremos uno de los aspectos más importantes de este proyecto: la rentabilidad económica de la instalación. Tomando los datos de radiación solar global incidente sobre

un plano con una inclinación de 25° sobre la horizontal y orientado al Sur (acimut 20°) para la provincia de Valencia, se ha estimado tanto la producción anual (kWh) como la producción diaria (kWh) para un día típico de cada mes del año. Estos datos de producción los compararemos con los datos de consumo eléctrico obtenidos de las facturas eléctricas de la estación de servicio.

Los datos de producción se han obtenido a partir de publicaciones de PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y AEMET (Agencia Estatal de Meteorología). En Valencia anualmente se recibirán 2063 kWh/m². Para el cálculo de producción, dado la importancia de la inversión, se ha optado por el cálculo de producción más conservador. Por ello, considerando el número total de módulos instalados y suponiendo las pérdidas globales de la instalación (rendimiento del inversor, pérdidas en línea, pérdidas en los módulos por temperatura) alrededor de un 14%, la irradiación mensual y anual será la mostrada en la siguiente gráfica:

Con estos datos de irradiación mensual y los datos de nuestra instalación, se calcularán los kWh mensual y anual que producirá la instalación:

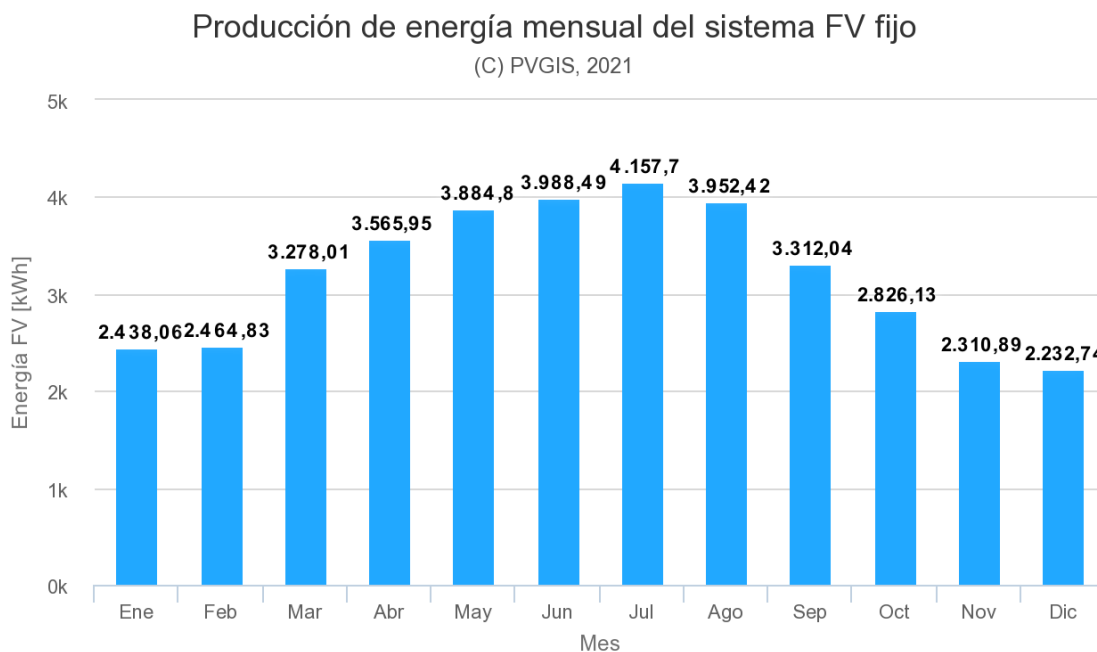


Imagen 11. Gráfica producción mensual.

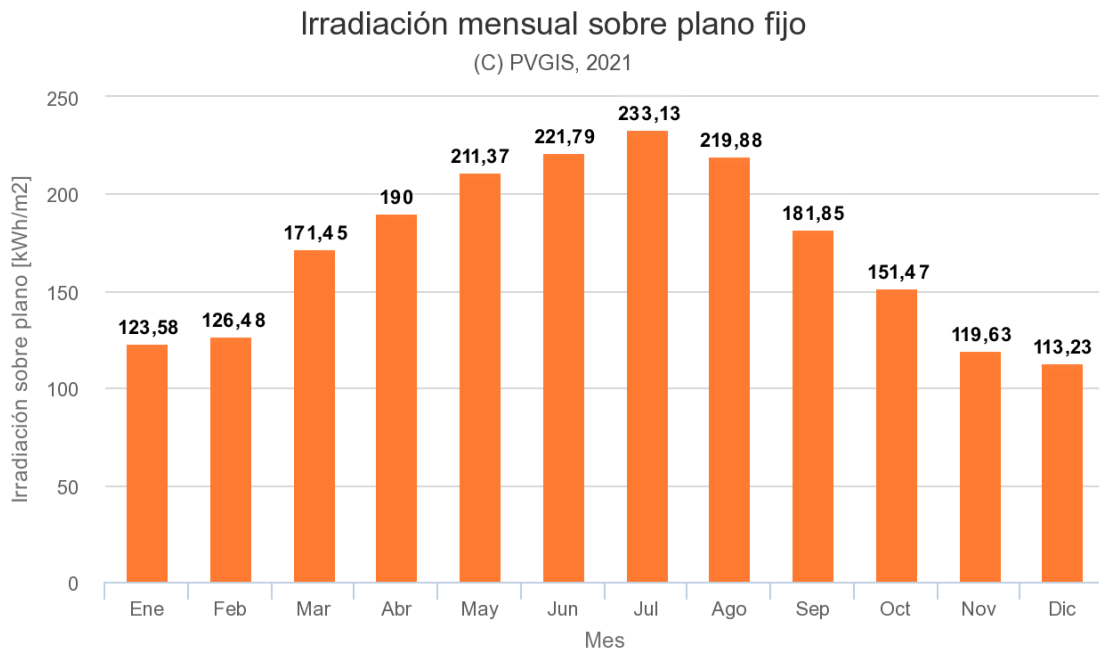


Imagen 12. Gráfica irradiación mensual.

Respecto a la producción por horas que tendremos en un día típico de cada mes, la obtendremos a partir de los datos de irradiancia diaria en la localidad de Picanya. A continuación, mostraremos el perfil de irradiancia diaria, de donde tomaremos los datos de irradiancia global para nuestro cálculo:

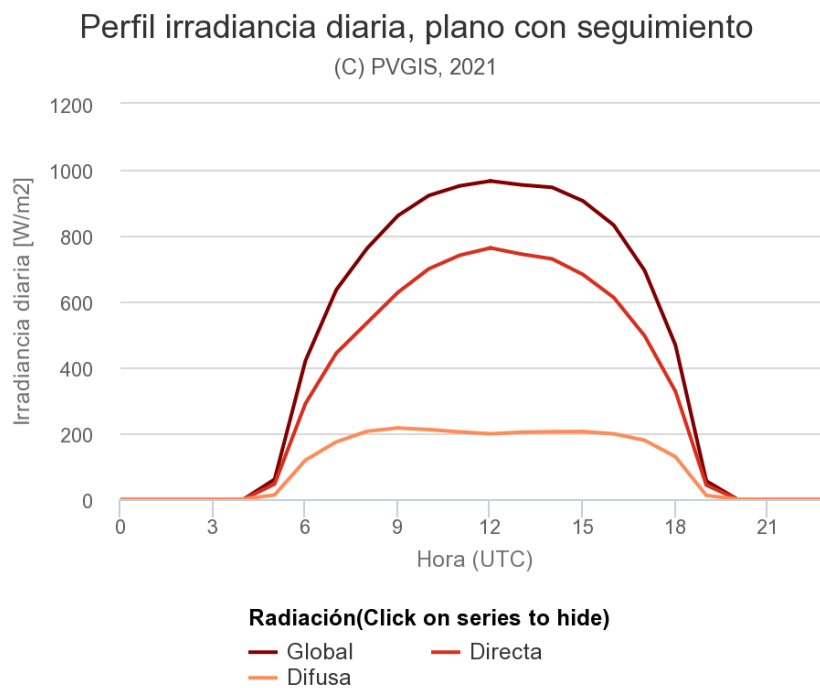


Imagen 13. Gráfica irradiancia diaria.

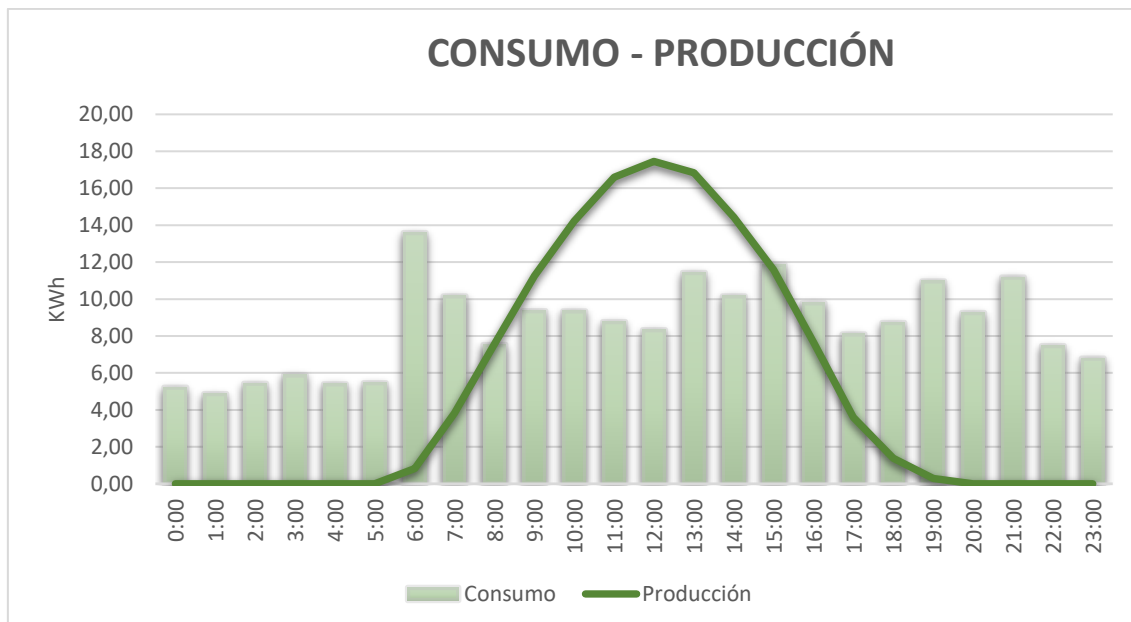


Imagen 14. Gráfica consumo-producción.

Este mismo cálculo lo realizaremos para todos los meses. Habrá que tener en cuenta que el excedente de energía se verterá a la red a un precio más bajo del que se compra, exactamente a $0,05 \text{ €/kWh}$. Se tomará una media del precio de compra de la energía basándonos en las facturas facilitadas por la estación de servicio.

3.2. PARÁMETROS DE LA INVERSIÓN

El análisis de inversiones en plantas PV no se diferencia del análisis en otros sectores productivos, aunque si se dan algunas particularidades específicas que se deben considerar. Las inversiones en PV tienen un horizonte temporal largo; los fabricantes de placas solares aseguran un 80% de la producción inicial durante 25 años de vida de la instalación. La planificación temporal a largo plazo hace que el análisis económico y la valoración de la inversión dependa en gran medida de la tasa de actualización de los flujos que se producen por la inversión.

El desembolso inicial de esta inversión se corresponde con el total del presupuesto material, la mano de obra, el alquiler de maquinaria y el pago de las tasas necesarias para la realización de la instalación. Con todo esto, se quedará un desembolso inicial total de **19.342,77 €**, llave en mano.

A continuación, calcularemos los flujos de caja a lo largo de 25 años, periodo de garantía de los módulos solares, considerando un 0,7% de bajada de producción anual:

Años	Producción (kWh)	Excedente (kWh)	Consumo (kWh)	Coste con PV	Coste sin PV	Ahorro	Flujo de caja
0							- 19.342,77 €
1	39033,69	394,11	66745,58	4.089,61 €	9.897,51 €	5.687,90 €	5.687,90 €
2	38760,45	391,35	66845,70	4.193,84 €	10.028,3 €	5.714,49 €	5.714,49 €
3	38489,13	388,61	66945,96	4.249,72 €	10.043,4 €	5.673,65 €	5.673,65 €
4	38219,70	385,89	67046,38	4.305,34 €	10.058,4 €	5.633,09 €	5.633,09 €
5	37952,16	383,19	67146,95	4.360,70 €	10.073,5 €	5.592,82 €	5.592,82 €
6	37686,50	380,51	67247,67	4.415,80 €	10.088,6 €	5.552,83 €	5.552,83 €
7	37422,69	377,84	67348,54	4.470,65 €	10.103,8 €	5.513,12 €	5.513,12 €
8	37160,74	375,20	67449,57	4.525,23 €	10.118,9 €	5.473,69 €	5.473,69 €
9	36900,61	372,57	67550,74	4.579,57 €	10.134,1 €	5.434,54 €	5.434,54 €
10	36642,31	369,96	67652,07	4.633,65 €	10.149,3 €	5.395,65 €	5.395,65 €
11	36385,81	367,37	67753,55	4.687,49 €	10.164,5 €	5.357,04 €	5.357,04 €
12	36131,11	364,80	67855,18	4.741,07 €	10.179,8 €	5.318,71 €	5.318,71 €
13	35878,19	362,25	67956,96	4.794,41 €	10.195,0 €	5.280,63 €	5.280,63 €
14	35627,04	359,71	68058,89	4.847,51 €	10.210,3 €	5.242,83 €	5.242,83 €
15	35377,65	357,19	68160,98	4.900,36 €	10.225,7 €	5.205,29 €	5.205,29 €
16	35130,01	354,69	68263,22	4.952,98 €	10.241,0 €	5.168,01 €	5.168,01 €
17	34884,10	352,21	68365,62	5.005,36 €	10.256,4 €	5.131,00 €	5.131,00 €
18	34639,91	349,75	68468,17	5.057,50 €	10.271,7 €	5.094,24 €	5.094,24 €
19	34397,43	347,30	68570,87	5.109,41 €	10.287,1 €	5.057,74 €	5.057,74 €
20	34156,65	344,87	68673,73	5.161,08 €	10.302,6 €	5.021,50 €	5.021,50 €
21	33917,55	342,45	68776,74	5.212,53 €	10.318,0 €	4.985,51 €	4.985,51 €
22	33680,13	340,06	68879,90	5.263,74 €	10.333,5 €	4.949,77 €	4.949,77 €
23	33444,37	337,68	68983,22	5.314,73 €	10.349,0 €	4.914,28 €	4.914,28 €
24	33210,26	335,31	69086,70	5.365,49 €	10.364,5 €	4.879,04 €	4.879,04 €
25	32977,79	332,96	69190,33	5.416,03 €	10.380,1 €	4.844,05 €	4.844,05 €
TOTAL						132.121,43 €	28,92%

Tabla 8. Análisis económico.

Para el cálculo realizado, se ha calculado la variación media del Índice de Precios de Consumo (IPC) de los últimos 20 años en España.

El coste de mantenimiento de una instalación de este tamaño suele ser de unos 10€ al mes, lo que se traduce en 120 €/año.

En cuanto al precio de la energía, se ha obtenido a partir de las facturas eléctricas del año 2020 facilitadas por la estación de servicio, con una media de 0,148287 €/kWh. El precio del excedente de compensación ya hemos compensado que es toda la península el mismo, con un valor de 0,05 €/kWh.

3.3. VAN, TIR Y PLAZO DE RECUPERACIÓN

Para el cálculo de la rentabilidad absoluta con el Valor Actual Neto se requiere además de los flujos de caja la tasa de actualización calculada en el apartado anterior.

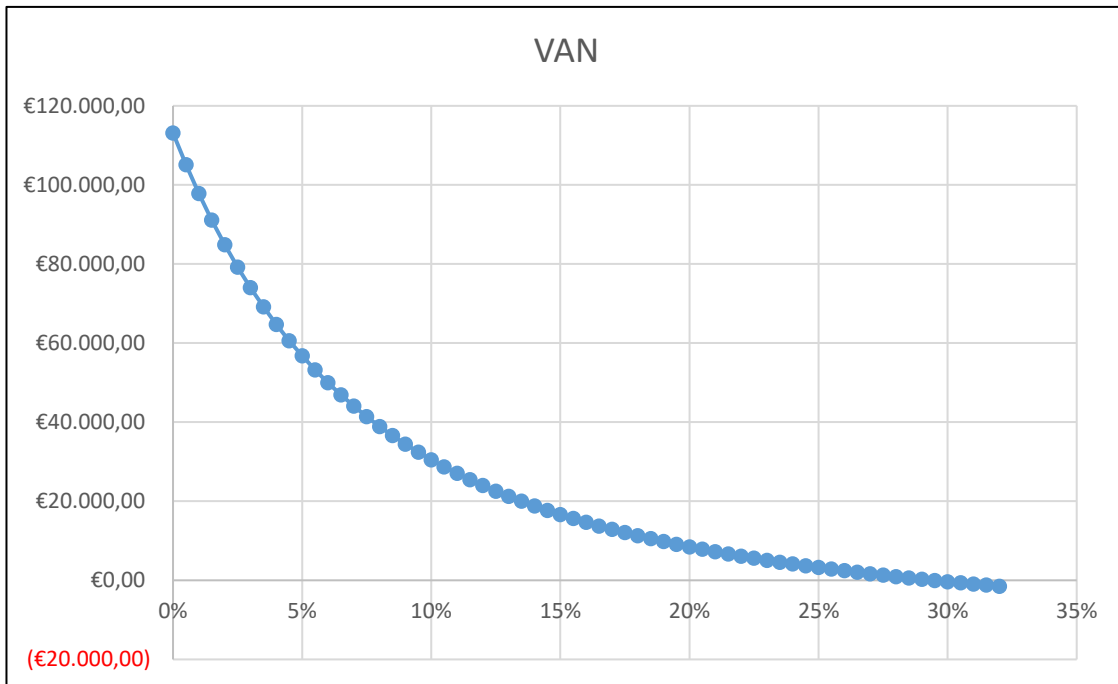


Imagen 15. Gráfica VAN.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Siendo:

- F_t : flujos de dinero en cada periodo t
- I_0 : inversión inicial
- n: número de periodos de tiempo
- k: tasa de actualización

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Para obtener el rendimiento neto anual se detrae de la rentabilidad relativa el coste del capital.

$$0 = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = 28,92\%$$

Con los cálculos realizados, obtenemos un TIR = 28,92 %. Esto significa que, con nuestra instalación, cada año obtendremos un 28,92 % de rentabilidad, lo que supone un valor considerablemente alto e indica que la inversión es completamente rentable.

El plazo de recuperación de la inversión asciende hasta los 5 años y 4 meses. Lo consideramos un plazo relativamente corto, teniendo en cuenta que los fabricantes ofrecen una garantía de eficiencia del 80% de los módulos en los primeros 25 años, pudiendo sacar beneficio durante 35 años, tal y como se decidió desde el “International Centre for Settlement of Investment Disputes” (ICSD).

4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

4.1. Memoria

El Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, define, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, la obligación de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud o de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en el trabajo en los Proyectos de Edificación y Obras Públicas.

Habiéndose analizado el presente proyecto y sus características en cuando a ejecución, sistemas constructivos y circunstancias concurrentes, aplicando las determinaciones del Artículo 4 del R.D. 1627/1007, procede la aplicación del punto 2 del citado Artículo, el cual obliga a la elaboración en la fase de proyecto de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, puesto que las obras contempladas no se encuentran ni afectadas ni comprendidas por ninguno de los cuatro supuestos del punto 1 del precitado Artículo 4.

4.2. Objeto de este estudio

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la obra, las previsiones respecto a la prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como las instalaciones preceptivas de Higiene y Bienestar de los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control de la Dirección Facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 1.3.

4.3. Características de la obra

4.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

Se trata de la instalación de una central solar fotovoltaica aislada de 24 kW de potencia, que se instalará en una Estación de Servicio del municipio de Picanya, provincia de Valencia.

Los trabajos a ejecutar son:

- Montaje de la estructura soporte de los paneles solares.
- Montaje y conexionado eléctrico de los paneles solares.
- Cableado eléctrico hasta el cuadro de control.
- Instalación de equipos y armarios de protección y conexionado eléctrico general.

4.3.2. PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El plazo que se fija para la terminación de las obras comprendidas en el presente Proyecto es de 5 días. Dadas las características de la obra, se prevé un número máximo en la misma de 3 operarios.

4.4. Riesgos

En trabajos en zona de montaje:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Ruido.
- Vibraciones.

El equipo de montaje de estructuras y paneles estará especializado en ese trabajo.

-En soldadura:

- Radiaciones UV.
- Temperatura del arco.
- Fusión y volatilización de metales fundidos.
- Descargas eléctricas.
- Ruido.

El equipo encargado de la soldadura estará especializado en este trabajo.

Se prohíbe permanecer (o trabajar) en el entorno del radio de acción del equipo de soldadura a todos aquellos operarios que no lleven la protección necesaria. En el uso de medios auxiliares (escalares de mano o de metal), este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su identidad. Suele ser objeto de "prefabricación

rudimentaria'' en especial al comienzo de la obra. Estas prácticas son contrarias a la seguridad y deben prohibirse:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Deslizamientos por apoyo incorrecto (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras ''cortas'' para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas tipo.

-De aplicación al uso de escaleras de madera.

Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad. Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no ocultes los posibles defectos.

-De aplicación al uso de escaleras metálicas.

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad. Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura anti oxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie. Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

-De aplicación al uso de escalera tijera.

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados a y b para las calidades de ''madera o metal''. Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura. Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (cable de acero) de limitación de apertura máxima. Las escaleras de tijera utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar la seguridad. Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad. Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar las

plataformas de trabajo. Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen. Se prohíbe la utilización de escaleras de mano en esta obra para salvar alturas superiores a 5 m.

Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad. Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso. Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, sobrepasarán en 1 m la altura a salvar. Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos. Se prohíbe en esta obra transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg sobre las escaleras de mano. Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mantener la estabilidad de este medio auxiliar. El acceso de operarios a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios. El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

En el uso de maquinaria en general y en el izado de materiales:

- Caídas de materiales izados.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras que eviten el contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes en estas. Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una

maquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro. Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras anti atrapamientos. Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Las maquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizaran con carteles de aviso con la leyenda: "MÁQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".

Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal especializado específicamente en la maquina objeto de reparación. Como precaución adicional, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.

La misma persona que instale el letrero de aviso de "MÁQUINA AVERIADA", será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control. Solo el personal autorizado será el encargado de la utilización de una determinada máquina. Las máquinas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre sobre elementos nivelados y firmes. La elevación o descenso a máquina de objetos, se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíben los tirones inclinados. Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descenso. Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la vista, con el fin de evitar los accidentes por falta de visibilidad de la trayectoria de la carga. Los ángulos sin visión de la trayectoria de carga, se suplirán, mediante operarios que utilizando señales pre acordadas suplan la visión del citado trabajador. Los motores eléctricos de grúas y de los montacargas estarán provistos de limitadores de altura y del peso a desplazar, que automáticamente corten el suministro eléctrico al motor cuando se llegue al punto en el que se debe detener el giro o desplazamiento de la carga. Los cables de izado y sustentación estarán calculados expresamente en función de los solicitados para los que se los instala. La sustitución de cables deteriorados se efectuará mediante mano de obra especializada, siguiendo las instrucciones del fabricante. Los lazos de los cables estarán siempre protegidos interiormente mediante forrillos guardacabos metálicos, para evitar deformaciones y cizalladuras.

Los cables empleados directa o auxiliariamente para el transporte de cargas suspendidas se inspeccionarán como mínimo una vez a la semana por el Servicio de Protección, que previa comunicación al Jefe de Obra, ordenara la sustitución de aquellos que tengan más del 10% de hilos rotos. Los ganchos de sujeción o sustentación, serán de acero o de hierro forjado, provistos de "pestillo de seguridad". Se prohíbe en esta obra, la utilización de enganches artesanales contruidos a base de redondos doblados. Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que pueden soportar. Todos los aparatos de izar estarán sólidamente fundamentados, apoyados según las normas del fabricante. Todas las maquinas con alimentación eléctrica, estarán dotadas de toma a tierra. Los carriles de desplazamiento de grúas estarán limitados, a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera. Se mantendrá un buen estado de grasa de los cables de las grúas (montacargas, etc.). Semanalmente, el Servicio de Prevención, revisara el buen estado del lastre y contrapeso de la grúa torre, dando cuenta de ello a la Jefatura de Obra, y esta, a la Dirección Facultativa.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los señalados para ello, por el fabricante de la máquina. En el uso de máquinas-herramientas en general:

- Cortes.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Proyección de fragmentos.
- Caída de objetos.
- Contacto con energía eléctrica.
- Vibraciones.
- Ruido.

Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento. Los motores eléctricos de las maquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa resguardados propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica. Las transmisiones motrices por correas, estarán siempre protegidas mediante

bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos. Las maquinas en situación de avería o de semiavería se entregarán al Servicio de Prevención para su reparación. Las maquinas-herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones. Las máquinas-herramienta no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán en sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra. En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V. Se prohíbe el uso de máquinas-herramienta a personal no autorizado para evitar accidentes por impericia. Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

En el uso de herramientas manuales:

- Golpes en las manos y los pies.
- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.

Antes de su uso, se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación. Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados. Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos. Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

4.5. Prevención de riesgos

Además de las medidas preventivas señaladas en el punto anterior, se utilizarán las protecciones que se señalan a continuación:

4.5.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad.
- Botas de agua.
- Botas dieléctricas.
- Monos o buzos integrales.
- Cascos de seguridad, para todo el personal vinculado con la obra, incluso visitantes.
- Gafas antiimpacto y antipolvo.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes anticorte.
- Mascarilla antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Trajes de agua.
- Cinturón lumbar.
- Cinturón para herramientas.

4.5.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Valla de limitación y de protección.
- Barandillas de protección.
- Extintor portátil.
- Interruptor diferencial.

5. CONCESIÓN DEL PUNTO DE CONEXIÓN A RED

5.1. Tramitación con compañía distribuidora

5.1.1. ELECCIÓN DEL TIPO DE AUTOCONSUMO

En primera instancia, deberemos seleccionar el tipo de autoconsumo que deseamos para nuestra instalación. En la siguiente tabla podemos observar las diferentes modalidades de autoconsumo que presenta la compañía de Iberdrola:

MODALIDADES				CONEXIÓN A LA RED	MEDIDA	SOLICITUD AyC
		Individual	Colectivo			
Sin excedentes (antivertido)		✓	—	A red interior	1 EM en PF	Exentas
Con excedentes	• Acogido a compensación • No acogida a compensación	✓	✓	A red interior	+EM en Generación SI Colectivo	Exentas ≤ 15 kW en suelo urbanizado
		—	✓	A instalaciones enlace comunes (E. Autoconsumida no usa RdD)*.	Múltiples configuraciones	
		✓	✓	A RdD*, compartiendo CT de BT / 500 m / 14 dig Catastrales		

✓ Caso habitual — Excepcional, pero posible * RdD = Red de Distribución

Imagen 16. Modalidades Autoconsumo.

En nuestro caso, nos acogeremos a un tipo de autoconsumo individual con excedentes acogido a compensación, en el cual la empresa comercializadora compensará a los propietarios de la instalación en sus facturas eléctricas, dependiendo del excedente de energía que viertan a red. El tipo de conexión a red será en red interior, conectándolo directamente al cuadro general de la estación de servicio. Al ser una instalación mayor de 15 kW de potencia, se deberá presentar una solicitud al ayuntamiento, en la cual se presentará una declaración responsable de actividad.

En un autoconsumo CON excedentes (tanto individual como colectivo), si la instalación de generación se conecta en red interior del consumidor o si comparte las infraestructuras de conexión a la red de distribución o transporte, el productor y los consumidores responderán solidariamente de cualquier incumplimiento.

5.2. PROCESO DE CONEXIÓN

El siguiente esquema resume los 17 pasos que deben darse en la tramitación y contempla todas las posibilidades de conexión de las instalaciones CON excedentes de cualquier potencia, tanto si se acogen al mecanismo de compensación de excedentes como si realizan venta al mercado. En función de su potencia, la instalación podría quedar exenta de algunos pasos de la tramitación:

Instalaciones en autoconsumo CON EXCEDENTES					
1. Diseño de la instalación					
BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT			
Memoria técnica	Proyecto técnico	Proyecto técnico			
					Distribuidora
2. Permisos de acceso y conexión / Avaless o garantías					
Siempre debe solicitarse el CAU					
Suelo urbano con dotaciones y servicios requeridos por la legislación			Otra tipología de suelo		
Permiso de acceso y conexión					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT	AT	
Exentas	Sí	Sí	Sí	Sí	
Avaless o garantías – 40 €/kW					
BT – P≤15 kW	BT – P>15 kW	AT	BT – P≤10 kW	BT – P>10 kW	AT
Exentas	Sí	Sí	Exentas	Sí	Sí
Tramitación de acceso y conexión para aquellas instalaciones que lo precisen					
BT – P≤15 kW	BT – 15 kW<P<100kW	AT			
RD 1699/2011	RD 1699/2011	RD 1955/2000 - RD 1699/2011			
					Admón. autonómica
3. Autorizaciones ambientales y de utilidad pública					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Consultar CC.AA	Consultar CC.AA	Consultar CC.AA			
					Admón. autonómica
4. Autorización administrativa previa y de construcción					
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT			
Exentas	Sí	Sí			
					Admón. local
5. Licencia de obras					
Consultar la normativa particular del Ayuntamiento del emplazamiento elegido					
6. Ejecución de la instalación					

7. Inspección inicial e inspecciones periódicas			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW Consultar CC.AA	BT – P>100 kW Consultar CC.AA	AT Consultar CC.AA	
8. Certificados de instalación y/o certificados fin de obra			Admón. autonómica
BT – P≤10 kW Certificado instalación	BT – P>10 kW Certificado instalación Certificado fin de obra	AT Documentación puesta en servicio AT según el Reglamento AT	
9. Autorización explotación			Admón. autonómica
BT – P≤10 kW No necesita trámite Certificado instalación	BT – P>10 kW Sí Consultar CC.AA	AT Sí Consultar CC.AA	
10. Contrato de acceso			
BT – P<100 kW Exentas – Comunicación modificación contrato a través de las CC.AA	BT – P≥100 kW Exentas – Comunicación cambio contrato	AT Exentas – Comunicación cambio contrato	
11. Contrato de suministro de energía servicios auxiliares			Distribuidora o Comercializadora
Obligatorio salvo los casos donde los servicios auxiliares se consideren despreciables. Se pueden unificar con el contrato de consumo en ciertos casos			
12. Licencia de actividad			Admón. local
Acogidas a COMPENSACIÓN		Exentas. Consultar normativa Ayuntamiento	
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí. Consultar normativa Ayuntamiento	Distribuidora o Comercializadora
13. Acuerdo de reparto y Contrato compensación excedentes			
Individuales	Acogidas a COMPENSACIÓN	Contrato de compensación de excedentes	
	No acogidas a COMPENSACIÓN	No aplica	
Colectivas	Acogidas a COMPENSACIÓN	Acuerdo de reparto + Contrato compensación	
	No acogidas a COMPENSACIÓN	Acuerdo de reparto	
14. Inscripción en el Registro Autonómico de Autoconsumo			Admón. autonómica
BT – P<100 kW Trámite de oficio en las CC.AA. donde exista	BT – P≥100 kW Sí, si existe	AT Sí, si existe	
15. Inscripción en el Registro Administrativo de Autoconsumo de energía eléctrica			Admón. autonómica
BT – P≤100 kW	BT – P>100 kW	AT	
Trámite de oficio realizado a través de las CC.AA., que enviarán la información al Ministerio por vía telemática			
16. Inscripción en el Registro Administrativo de Instalaciones Productoras de Energía Eléctrica (RAIPRE)			Admón. autonómica
Acogidas a COMPENSACIÓN		No aplica	
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí. Para P≤100 kW trámite de oficio por el Ministerio	
17. Contrato de representación en mercado			Comercializadora
Acogidas a COMPENSACIÓN		No aplica	
No acogidas a COMPENSACIÓN		Sí.	

Imagen 17. Tramitación autoconsumo con excedentes.

Las fases del proceso de conexión presentan diferencias en función de las características y el tipo de solicitud al que nos hayamos acogido.



Imagen 18. Conexión a red.

Al tratarse de una instalación con más de 15 kW, se deberá proceder con la segunda opción.

SOLOCITUD DE ACCESO Y CONEXIÓN

El promotor solicita a i-DE el acceso y conexión de la instalación a través de la aplicación GEA, rellenando online el modelo de solicitud y adjuntando la documentación necesaria según el tipo de instalación. Al terminar la solicitud, obtendrá un número de expediente asignado a su

solicitud que le permitirá continuar el resto de trámites relacionados con la puesta en servicio de la instalación.

APROBACIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

A partir de la solicitud recibida, se realizará el estudio técnico sobre la viabilidad de dicha conexión e i-DE remitirá el informe y los requisitos del punto de conexión. El promotor deberá aceptar el informe y los requisitos indicados.

El autoconsumidor realizará los trámites ante las Administraciones competentes para obtener las autorizaciones administrativas que le sean de aplicación, y ejecutará el proyecto en base a las mismas.

Para simplificar y agilizar los trámites de estas instalaciones, las Comunidades Autónomas están desarrollando instrucciones sobre los procedimientos específicos a aplicar a estas instalaciones.

Es importante señalar que a la hora de diseñar e instalar los elementos y sistemas de protección de la instalación de generación, las condiciones técnicas que les son de aplicación son las que resulten en función del punto de conexión con la red de distribución, y no de la red interior del consumidor.

PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN

Para instalaciones de autoconsumo hasta 100 kW, la Administración Autonómica que haya tramitado las correspondientes autorizaciones para la puesta en servicio de la instalación facilitará, de manera automática a la distribuidora, los datos necesarios para adecuar los contratos de acceso de la instalación. Asimismo, la distribuidora notificará al comercializador vigente del auto consumidor la puesta en servicio de la instalación. Así se procederá a aplicar el mecanismo de compensación o el pago de la energía excedentaria, según la modalidad que resulte de aplicación.

Respecto del proceso de notificaciones operacionales, también aplica a las instalaciones de generación en autoconsumo de más de 15 kW. Para ello, los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad deben remitirnos determinada documentación acreditando el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación.

5.2.1. CONTRATO DE COMPENSACIÓN DE EXCEDENTES

El contrato de compensación de excedentes se firma entre el productor y el consumidor asociado (con modalidad de autoconsumo CON excedentes acogida a compensación). En él se establece el mecanismo de compensación simplificada entre los déficits de sus consumos y la totalidad de los excedentes de sus instalaciones de generación asociadas. Esta modalidad de contrato estará excluida del sistema de ofertas. El contrato de compensación de excedentes es obligatorio en los casos de instalaciones CON excedentes acogidas a compensación, tanto autoconsumos individuales como colectivos, de manera que será necesario firmarlo, aunque el productor y el consumidor sean la misma persona física o jurídica.

El contrato o acuerdo firmados (según el caso) deberá identificar a los intervinientes y ser firmado por todos ellos. En él se reflejará la voluntad de los consumidores de participar en el autoconsumo (individual o colectivo) y de acogerse al mecanismo de compensación simplificada. Deberá remitirse a la compañía distribuidora, bien directamente o través de la comercializadora, solicitando su aplicación.

Cada consumidor deberá remitir el contrato o el acuerdo (según proceda) de forma individual. El alta efectiva del autoconsumo colectivo, con la modificación de los contratos de acceso de los consumidores asociados para recoger la existencia del autoconsumo, se realizará a medida que se activen las solicitudes que han de enviar los comercializadores al distribuidor, salvo que se trate de modificaciones de autoconsumos ya existentes, en cuyo caso se activarán simultáneamente para todos los consumidores asociados

5.2.2. TRAMITACIÓN CON EL AYUNTAMIENTO

La administración local desempeña un papel crucial en la tramitación de las instalaciones de autoconsumo.

La tramitación administrativa de las instalaciones de autoconsumo se realiza de manera telemática, si el solicitante está obligado a relacionarse a través de medios electrónicos con las Administraciones Públicas, de acuerdo con el artículo 14 de la Ley 39/2015, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Con la finalidad de impulsar el autoconsumo en la Comunitat Valenciana, desde el 1 de enero de 2020 se exime de tasa a las instalaciones de autoconsumo SIN excedentes (instalaciones de generación) o aquellas que dispongan de excedentes (instalaciones de producción) pero que son de pequeña potencia (no mayor de 100 kW), en aplicación del art. 11 de la Ley 9/2019, de 23 de diciembre, de medidas fiscales, de gestión administrativa y financiera y de organización de la Generalitat.

En estos casos, en aquellas instalaciones cuyo titular fuesen personas físicas y en aquellas con potencia no superior a 100 kW, se aconseja la aplicación del procedimiento de declaración responsable previsto en el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, reguladora del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

La documentación a presentar será la siguiente:

Para ALTA de nueva instalación:

1 - FORMULARIO WEB de datos generales, a cumplimentar y firmar digitalmente en el trámite telemático.

2 - CERTIFICADO de instalación eléctrica en baja tensión, emitido por empresa instaladora habilitada en baja tensión de categoría especialista (IBTE) y firmado digitalmente por instalador/a habilitado/a en baja tensión (según modelo normalizado disponible como FORMULARIO WEB en el propio trámite telemático).

* Nota 1: si para una instalación de autoconsumo se quiere COMPENSAR es necesario indicarlo así en este formulario web. No es suficiente haber indicado que es una instalación que tiene excedentes, ya que en la modalidad de autoconsumo con excedentes la compensación debe indicarse expresamente.

* Nota 2: para cumplimentar el campo CAU, tenga en cuenta la información facilitada al respecto en el apartado "Información complementaria" del presente trámite.

3 - COMUNICACIÓN de nueva instalación (marcar la opción de alta), debidamente cumplimentada y firmada digitalmente (según modelo normalizado disponible en el trámite telemático, que figura también

como impreso asociado a este trámite, denominado COMUBTAC).

* Nota 1: si para una instalación de autoconsumo se quiere COMPENSAR es necesario indicarlo así en esta comunicación. No es suficiente haber indicado que es una instalación que tiene excedentes, ya que en la modalidad de autoconsumo con excedentes la compensación debe indicarse expresamente.

* Nota 2: para cumplimentar el campo CAU, tenga en cuenta la información facilitada al respecto en el apartado "Información complementaria" de este trámite.

4 - Documentación identificativa del titular y, en su caso, de su representante (aportación de copia del DNI/NIF/NIE), solo si en el apartado correspondiente de la comunicación ha denegado la autorización a la Administración para la consulta telemática de sus datos de identidad.

5 - Documentación técnica de la instalación:

- PROYECTO TÉCNICO de la instalación, suscrito por persona técnica titulada competente, en el que debe quedar debidamente justificada la modalidad de autoconsumo a la que se acoge la instalación.

- Certificado de Dirección y Terminación de Obra (según modelo normalizado disponible en el trámite telemático, que figura también como impreso asociado a este trámite, denominado CERINSBT).

- Declaración responsable de la persona técnica competente proyectista (según modelo normalizado disponible en el trámite telemático, que figura también como impreso asociado a este trámite, denominado DECRESTE), en el caso de que el proyecto técnico de la instalación y/o el certificado de dirección y terminación de obra se presenten sin el visado del colegio profesional correspondiente.

6 - Permiso de acceso y permiso de conexión a la red otorgados por el

gestor de la red y la empresa distribuidora o transportista, en su caso.
*IMPORTANTE: las instalaciones de autoconsumo sin excedentes, así como aquellas instalaciones de autoconsumo con excedentes de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

7 -Certificado de inspección periódica de las instalaciones correspondientes a los suministros asociados, cuando proceda.

8 - Documentación de la evaluación de la conformidad del sistema antivertido instalado, según anexo I, apartado I.4 de la ITC-BT-40, a presentar sólo en el caso de instalaciones de autoconsumo sin excedentes.

9 - En caso de instalaciones fotovoltaicas, para los inversores se aportará documento del fabricante o informe de laboratorio acreditado, en español, sobre el cumplimiento de la reglamentación y prescripciones técnicas aplicables (RD 1699/2011, RD 413/2014, etc.), incluyendo la protección frente al funcionamiento en isla.



ANEXO 1: PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

- 1.1. OBJETO
- 1.2. PROTECCIÓN PERSONAL
- 1.3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARÍA
- 1.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- 1.5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA
 - 1.5.1. *Comisión de seguridad*
 - 1.5.2. *Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo en obra*
 - 1.5.3. *Obligaciones de las partes implicadas*

2. REGLAMENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

- 2.1. DISPOSICIONES DE APLICACIÓN.
- 2.2. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.

3. CONDICIONES DE LOS EQUIPOS

- 3.1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS.
- 3.2. ESTRUCTURA SOPORTE.
- 3.3. INVERSORES.
- 3.4. CABLEADO.
- 3.5. ARMARIO DE PROTECCIÓN Y CONTROL.

4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

- 4.1. GENERALIDADES.
- 4.2. MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.
- 4.3. CABLEADO
- 4.4. CONEXIÓN A RED.
- 4.5. MEDIDAS.
- 4.6. PROTECCIONES.
- 4.7. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS.
- 4.8. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

4.9. EXCAVACIONES DE ZANJAS.

4.10. INSTALACIÓN DE INVERSOR Y ARMARIOS DE PROTECCIÓN

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. REPLANTEOS

5.2. REPRESENTACION DEL CONTRATISTA

5.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

5.4. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

5.5. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

5.6. CONFRONTACION DE PLANOS Y MEDIDA

5.7. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

5.8. PLAZO DE GARANTÍA

5.9. PLAZO DE EJECUCIÓN

1. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente), será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representara un riesgo en sí mismo.

1.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de este documento es fijar las condiciones técnicas mínimas que debe cumplir el Sistema solar fotovoltaico de Autoconsumo de 24 Kwp., ubicada en el techo de una marquesina propiedad de la empresa MARÍ I SOUCASE S.L. del municipio de Picanya de la provincia de Valencia, especificando los requisitos de durabilidad, fiabilidad y seguridad. Igualmente, este Pliego servirá de complemento a los Planos y Presupuestos para definir la calidad de las unidades de obra y los criterios de medición y valoración. El ámbito de aplicación de este documento se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación.

1.2. PROTECCIÓN PERSONAL

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo dispuesto en el Real Decreto 1047/92, siempre que exista en el mercado. En aquellos casos en que no exista la citada Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones. En lo que respecta a las protecciones personales, conforme marca el R.D. 1215/97, los fabricantes deberán asegurar la efectividad en condiciones normales, así como informar del tipo de riesgo al que van dirigidos. La Dirección

Técnica de obra con el auxilio del Servicio de Prevención dispondrá en cada uno de los trabajos en obra la utilización de las prendas de protección adecuadas. El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será preceptivo que la Dirección Técnica de la obra proporcione al operario el punto de anclaje o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

1.3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA

Conforme a lo dispuesto en la Directiva 98/37/CE, los fabricantes deberán suministrar información sobre la correcta utilización, medidas preventivas y riesgos laborales que conlleve su uso normal, así como la manipulación inadecuada.

Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como grúas torre y hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado. El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas. Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias. Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizará por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de "puesta en marcha de la grúa" siéndoles de aplicación el Real Decreto 836/03 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc. deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Dirección Técnica de la obra con la ayuda del Servicio de Prevención la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante. El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Dirección Técnica de la obra proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

1.4. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027. Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1 Kv. La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos. Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados. Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación. Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60°C. Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

* Azul claro:

Para el conductor neutro.

*Amarillo/Verde:

Para el conductor de tierra y protección.

* Marrón/Negro/Gris:

Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza. Dichos dispositivos se instalarán en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por

cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.

Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmico, de corte omnipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de corto circuitos que pueda presentar en el punto de su instalación. Los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.

Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos. En los interruptores de los distintos cuadros, se colocarán placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

1.5. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

Comisión de seguridad

El empresario deberá nombrar un Servicio de Prevención e Higiene en el Trabajo dando cumplimiento a lo señalado en el artículo 30 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, que determina en su párrafo 1 como obligación del Empresario la designación de uno o varios

trabajadores preocuparse de las tareas de prevención de riesgos profesionales o, en su caso, constituir un Servicio de Prevención específico dentro de la empresa, o concertar dicho Servicio a una Entidad especializada, ajena a la misma. Se entenderá como Servicio de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados. Para el ejercicio de sus funciones, el empresario deberá facilitar a dicho servicio el acceso a la información y documentación a que se refiere el apartado tres del artículo 30 de dicha ley. Las funciones serán las indicadas en el artículo 30,31 y 32:

*El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.

*La evolución de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de dicha Ley.

*La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.

*La información y formación de los trabajadores.

*La prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

*La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo. Será persona idónea para ello cualquier trabajador que acredite haber seguido con aprovechamiento algún curso sobre la materia y en su defecto, el trabajador más preparado, a juicio de la Dirección Técnica de la obra, en estas cuestiones.

Seguros de responsabilidad civil y todo riesgo en obra

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que

pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

Obligaciones de las partes implicadas

La Empresa viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear. De la dirección facultativa La Dirección Facultativa, considerara el Estudio de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra.

2. REGLAMENTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. DISPOSICIONES DE APLICACIÓN

Con carácter general, pero no exhaustivo, regirán en lo que sean de aplicación, aparte de las que se citen en artículos posteriores, las siguientes disposiciones:

Real Decreto 436/2.004 de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Electrotécnico de Baja Tensión, Real Decreto 842/2002. Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.

2.2. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

Las atribuciones asignadas en el presente pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan explícitamente en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes de la Obra". Cualquier miembro del equipo colaborador del Director de Obra, podrá dar en caso de emergencia, y a juicio propio, las instrucciones que estime pertinentes, dentro de las atribuciones legales,

que serán de obligado cumplimiento por el Contratista. Los conceptos que señalan las expresiones "Director de Obra" y "Dirección de Obra" son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que, al indicar Dirección de obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables.

3. CONDICIÓN DE LOS EQUIPOS

3.1. GENERADORES FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215, para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc. Este requisito se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual. Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características deberán ser aprobados por la dirección facultativa. Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable. 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 $\pm 10 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo. 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.

3.2. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura de soporte 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 normas del fabricante. La

estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88. El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos. La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura. La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable según la Norma MV-106. 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. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias del Código Técnico de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Estará calculada según Norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química. Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las Normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil. Si la estructura dispone de elementos que permiten el seguimiento solar, éstos deberán cumplir las normativas correspondientes de seguridad, electricidad, etc.

3.3. INVERSOR

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente
- Autoconmutado
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en isla o modo aislado.

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.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo. Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10 % superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos. Los valores de eficiencia al 25 y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 y 88%, respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si los hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 Kw. y del 90 al 92% para inversores mayores de 5 kW. El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0.5% de su potencia nominal. El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 y el 100% de la potencia nominal. El inversor deberá inyectar en red, para potencias

mayores del 10 % de su potencia nominal. 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. Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40 °C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

3.4. CABLEADO

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 de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5% y los de la parte AC para que la caída de tensión sea inferior del 2 % teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones. Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuados para su uso en intemperie, al aire o enterrado de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.5. ARMARIO DE CONTROL Y PROTECCIÓN

El armario será prefabricado de material aislante y no corrosivo. Llevará incorporado un sistema de fijación y cerradura. Los equipos eléctricos instalados en el armario cumplirán las prescripciones del R.E.B.T.

4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN

4.1. GENERALIDADES

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. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de

distribución. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

4.2. MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Si los módulos son instalados en los tejados de edificios, deberá asegurarse la estanqueidad en los puntos de anclaje. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios necesarios. Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador. La instalación permitirá el acceso a los módulos de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el contratista procederá a tapar los captadores.

4.3. CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente. Se incluirá toda la longitud de cable DC y AC. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

4.4. CONEXIÓN A RED

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución del R.D. 244/2019.

4.5. MEDIDAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 y R-D. 1110/2002 de 24 de agosto sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.6. PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución del R.D. 244/2019. En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

4.7. PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, deberán ser aceptados por la dirección de obra los elementos utilizados para garantizar esta condición. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

4.8. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 244/2019 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

4.9. EXCAVACIONES DE ZANJAS

A tener en cuenta la ITC-BT-07. Redes subterráneas para la distribución en baja tensión.

4.10. INSTALACIÓN DE INVERSORES Y ARMARIOS DE PROTECCIÓN

Todos los equipos eléctricos se colocarán en un lugar restringido sin acceso a personal no autorizado. La colocación se hará siguiendo las recomendaciones del fabricante y lo dispuesto en el R.E.B.T. El local contará con ventilación adecuada.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. REPLANTEOS

Dentro del plazo fijado en las disposiciones vigentes, la Dirección de la Obra procederá, en presencia del Contratista a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose Acta del resultado que será firmada por ambas partes. El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido. Los replanteos de detalle o complementarios del general, realizados por la Dirección de Obra serán efectuados por el Contratista según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo obtener conformidad escrita de la Dirección de la obra, antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse y tomará a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección. Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias del replanteo general realizado por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la comprobación previa que da lugar al Acta citada más arriba. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de esta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

5.2. REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA

El contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de la misma, para representarle a todos los efectos inherentes al Contrato. Este representante habrá de reunir las condiciones de titulación y experiencia profesional suficiente, a juicio de la Dirección de Obra, y deberá residir en la zona donde se desarrollan los trabajos. No podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella. Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra. Al iniciarse los trabajos, la

representación de la Contrata y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y examen de análisis y ensayos.

5.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

En el plazo y forma previstos en las disposiciones vigentes el Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajo. Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado, teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según cálculos estadísticos de probabilidades, siendo obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación. La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicios cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo ello en orden al escaso cumplimiento del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras. Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación, no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél. Una vez aprobado por el organismo competente de la Administración servirá de base, en su caso, para la aplicación de los artículos ciento treinta y siete (137) a ciento cuarenta y uno (141), ambos inclusive, del Reglamento General de Contratación del Estado, de 25 de noviembre de 1975.

5.4. PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto o de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Ingeniero Director de la Obra será ejecutado obligatoriamente por el Contratista, aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de Prescripciones. Todas las obras se

ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en éste las condiciones tanto de los materiales como de la ejecución de las obras, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

5.5. CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACION

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los planos del Proyecto o definición de los precios, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos. En caso de contradicción entre los planos del Proyecto y el Pliego de Prescripciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

5.6. CONFRONTACION DE PLANOS Y MEDIDA

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes del inicio de la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo realizado.

5.7. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional y, una vez retirados, deberá procederse por la Contrata a la limpieza de los lugares ocupados por las mismas y a dejar, en todo caso, estos limpios libres de escombros. El Contratista está obligado al cumplimiento del Real Decreto 485/97 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas, cuando la obra principal así lo exija.


5.8. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía, a contar desde la recepción provisional de las obras, será de dos años. Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el periodo de

garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiesen quedado determinadas al realizarse la recepción provisional de las obras. Si durante dicho período de garantía la Administración viese necesidad de poner en servicio provisional todas a algunas de las obras, los gastos de explotación o los daños que por su uso inadecuado se produjeran, no serán imputables al Contratista, teniendo en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y a exponer cuantas circunstancias pudieran afectarle.

5.9. PLAZO DE EJECUCIÓN

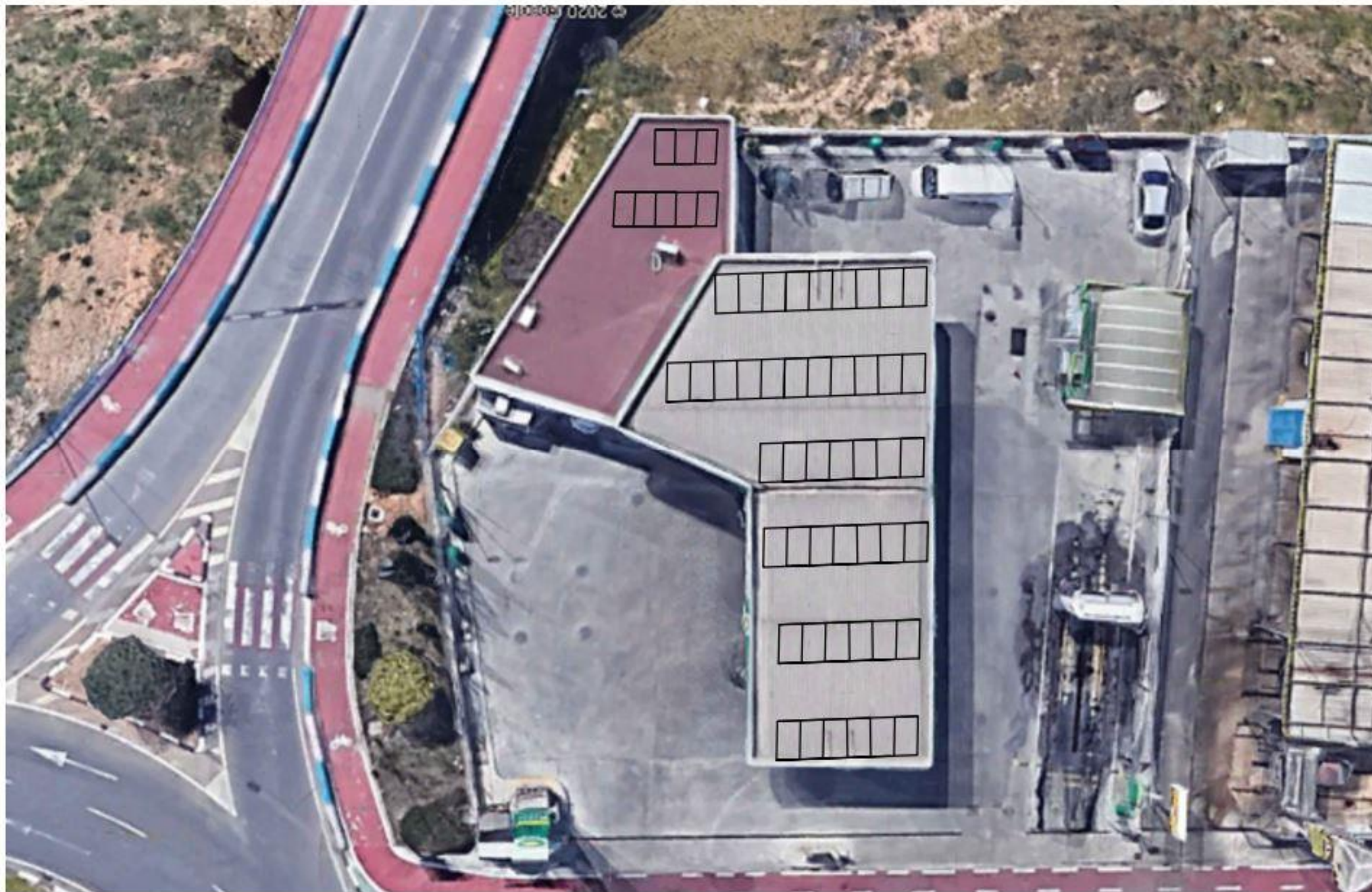
Las obras a las que se refiere el presente Pliego deberán quedar determinadas en el plazo que se señala en las condiciones de la licitación para la ejecución por contrata, o en el plazo que el Contratista hubiese ofrecido con ocasión de dicha licitación y fuese aceptado por el contrato subsiguiente.



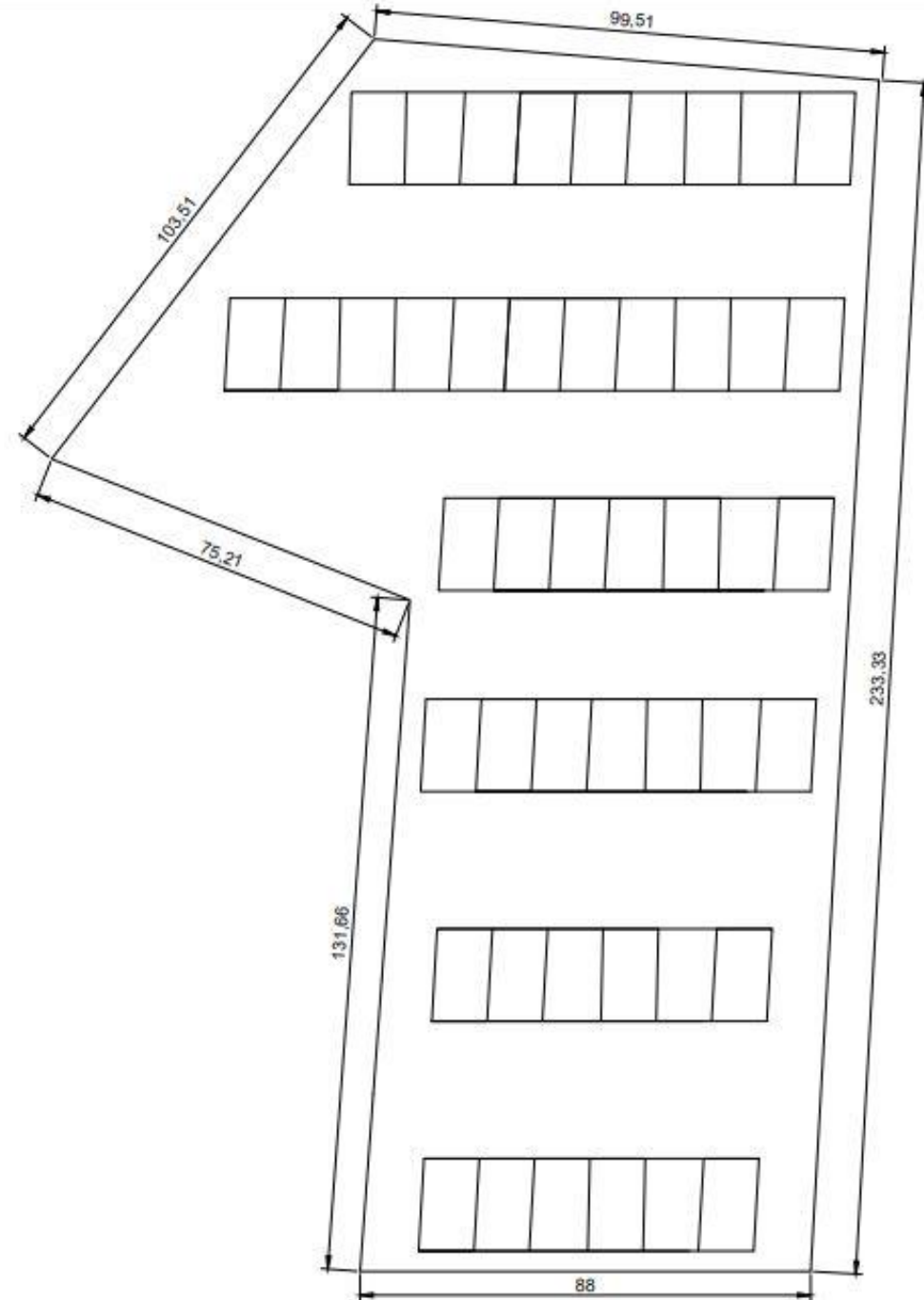
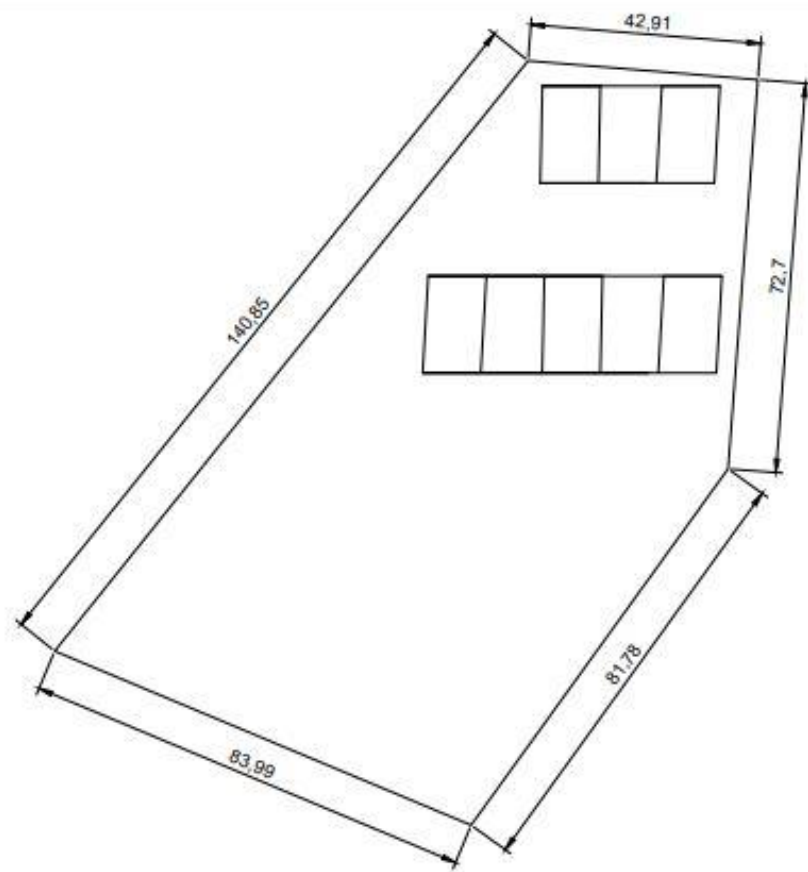
ANEXO 2: PLANOS



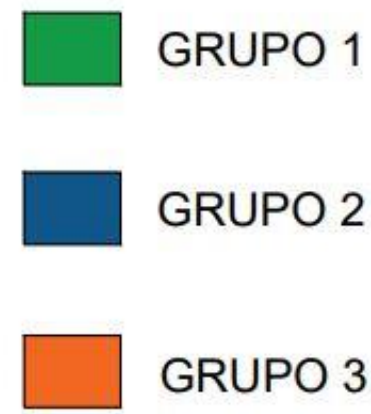
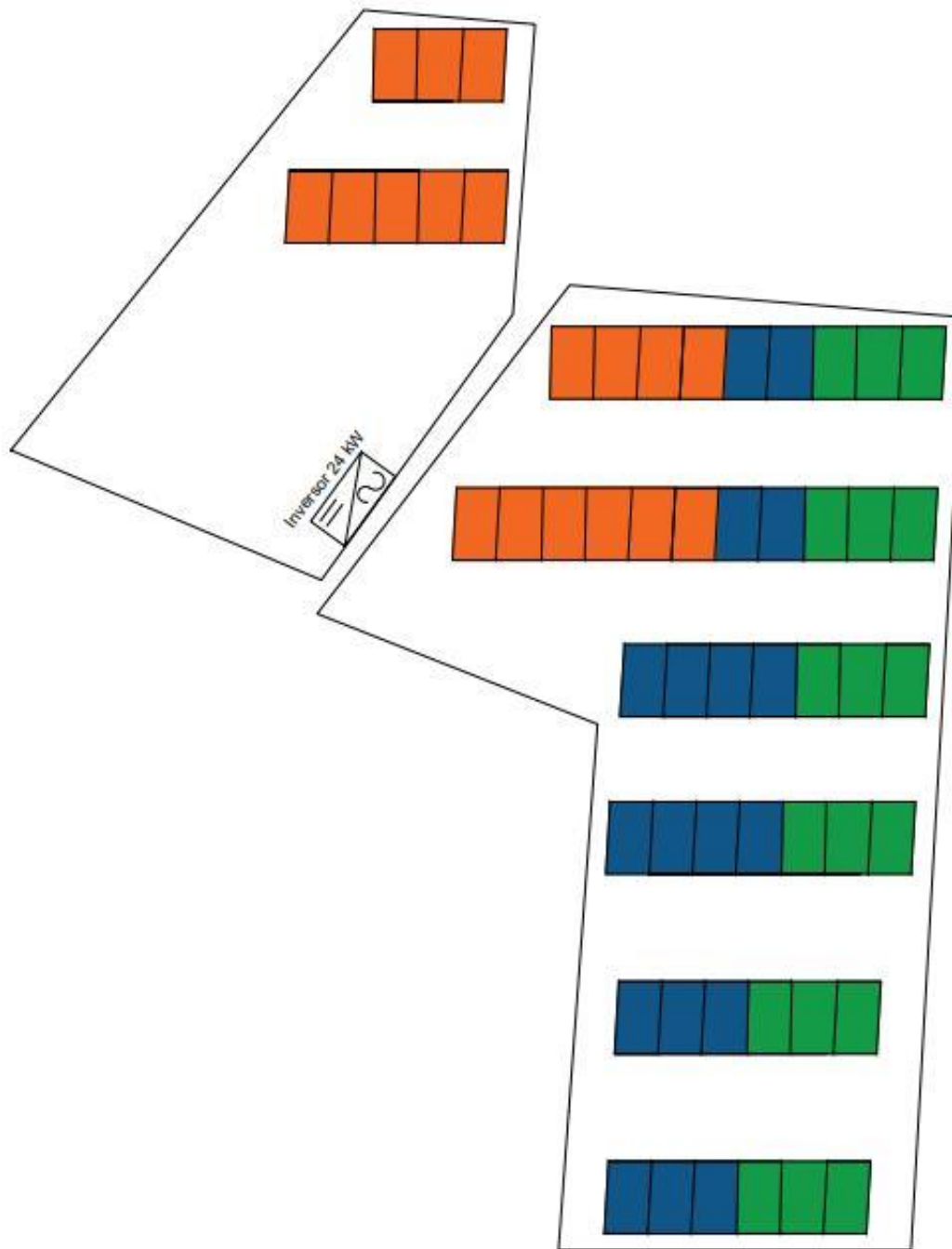
Promotor	Localización	Fecha	Escala gráfica	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	1:2000	FOTVOLTAICA AUTOCONSUMO	1	EMPLAZAMIENTO	BERNABÉ MARÍ GUAITA



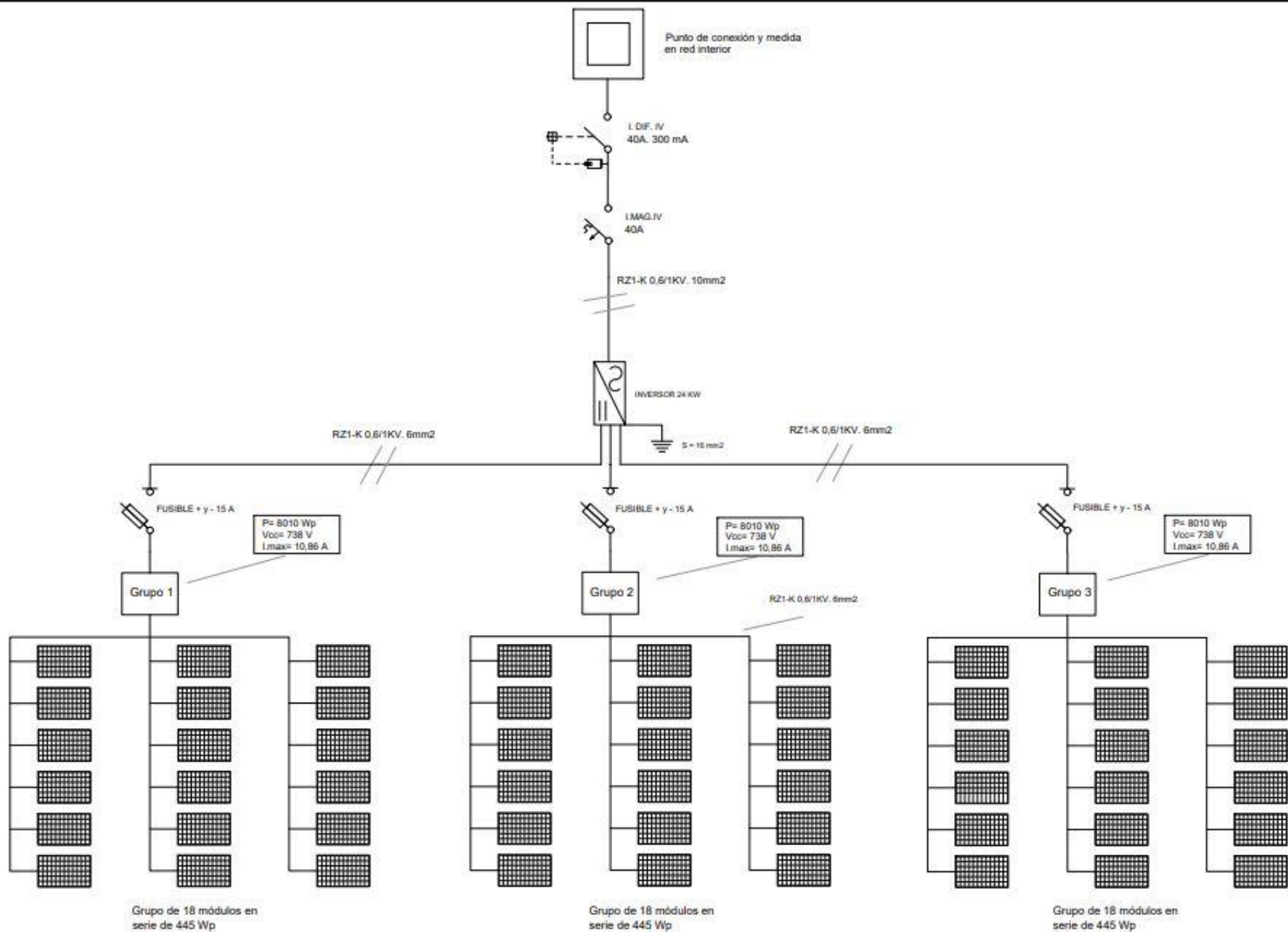
Promotor	Localización	Fecha	Escalas gráficas	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	1:200	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	2	DISPOSICIÓN PANELES	BERNABÉ MARÍ GUAITA



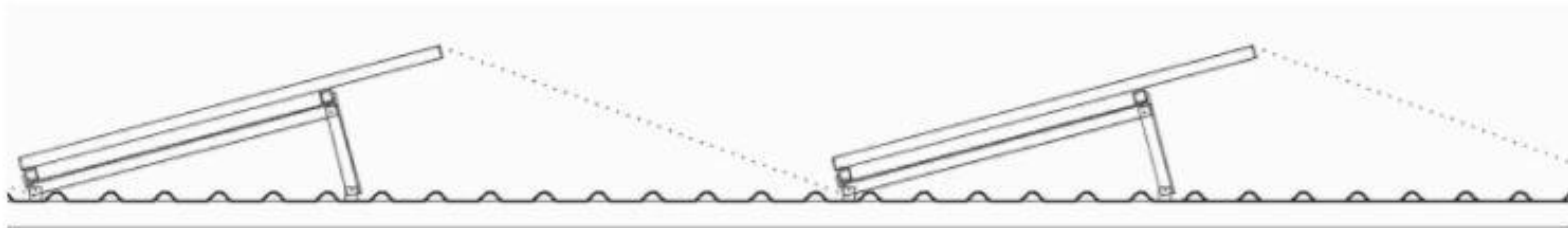
Promotor	Localización	Fecha	Escalas gráficas	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	1:100	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	3	DISPOSICIÓN PANELES	BERNABÉ MARÍ GUAITA



Promotor	Localización	Fecha	Escalas gráficas	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	1:200	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	4	DESIGNACIÓN GRUPOS	BERNABÉ MARÍ GUAITA



Promotor	Localización	Fecha	Escala gráfica	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	-	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	5	ESQUEMA UNIFILAR	BERNABÉ MARÍ GUAITA

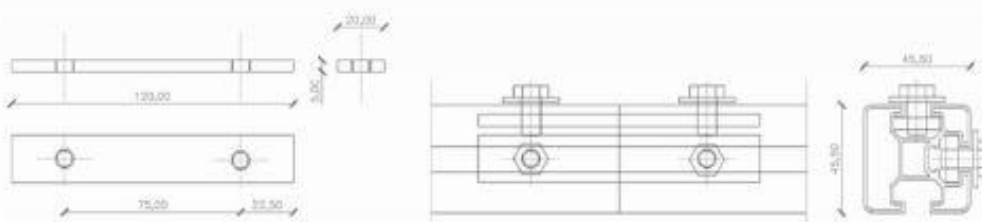


VISTA LATERAL DEL CONJUNTO

PERFIL PARA SOPORTE DE MÓDULOS



DETALLE DE PLACA DE UNIÓN ENTRE SEGMENTOS DE PERFIL

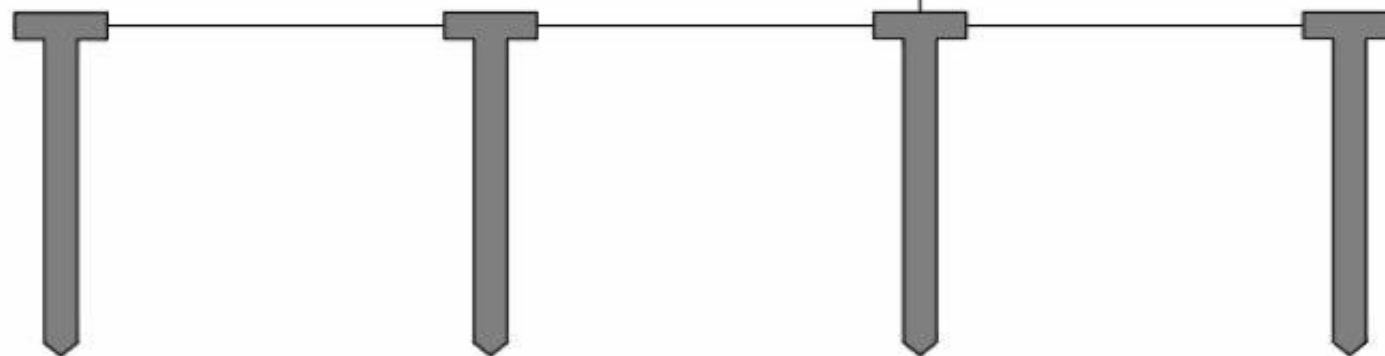


Promotor	Localización	Fecha	Escalas gráficas	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	-	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	6	ESTRUCTURA SOPORTE	BERNABÉ MARÍ GUAITA

Línea principal de tierra 16 mm² (Cu)

Línea de enlace con tierra 35 mm² (Cu)

Pletina Desconexión / Medición



Picas de puesta a tierra de 2m Ø 14 mm (Cu)

Promotor	Localización	Fecha	Escala gráfica	Proyecto	Plano nº	Designación	Autor
MARI I SOUCASE S.L.	PICANYA	FEBRERO 2020	-	FOTOVOLTAICA AUTOCONSUMO	7	PUESTA A TIERRA	BERNABÉ MARÍ GUAITA

ANEXO 3: PRESUPUESTO

6.1. PRESUPUESTO

A continuación, se mostrará un desglose del coste total de la instalación fotovoltaica, incluyendo todo el presupuesto material, la mano de obra y el beneficio industrial, así como las tasas y los gastos generales. Los presupuestos totales se muestran con el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) incluido.

6.1.1. PRESUPUESTO MATERIAL

MATERIAL				
Numeración	Producto	Cantidad	Precio Unidad (EUR)	TOTAL
1	PANEL FV 445WP GREEN HEISS	54	€ 110,15	€ 5.948,10
2	ESTRUCTURA COMPLETA 54 PANELES 25º	1	€ 3.436,30	€ 3.436,30
3	INGETEA IVERSOR RED TRIFÁSICA 20KW 400 V	1	€ 2.950,75	€ 2.950,75
4	KIT AUTOCONSUMO SIST MONITORIZACIÓN (<65A)	1	€ 234,98	€ 234,98
5	SOLVER CUADRO 4 STRING COMB 1000V 15A	1	€ 195,57	€ 195,57
6	SOLVER CUADRO AC INVERSOR TRIFASICO	1	€ 195,67	€ 195,67
7	MULTICONTACTO CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 MACHO	5	€ 1,38	€ 6,90
8	MULTICONTACTO CONECTOR AEREO MC4 4-6MM2 HEMBRA	5	€ 1,12	€ 5,60
9	ML CABLE SOLAR 1X6MM NEGRO 1, 5KVDC PRYSUN BOBINA	100	€ 0,62	€ 62,36
10	ML CABLE SOLAR 1X6MM ROJO 1,5 KVDC PRYSUN BOBINA	100	€ 0,62	€ 62,36
11	SCHNEIDER PROTECCIONES AC I.DIFERENCIAL Y AUTOMÁTICO	1	€ 175,00	€ 175,00
12	KIT TORNILLOS, ARANDELAS, TUERCAS	1	€ 134,95	€ 134,95
IMPORTE TOTAL				€ 13.408,54
				€ 16.224,33
				IVA (21%) €

Tabla 9. Presupuesto material.

6.1.2. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

La mano de obra estará compuesta por dos electricistas especializados en el montaje de instalaciones fotovoltaicas. El montaje está previsto que se termine en un plazo máximo de 5 días, con una jornada laboral de 6 horas debe de ser tiempo suficiente para la finalización del proyecto.

MANO DE OBRA INSTALACIÓN				
ELEMENTO	TRABAJO	HORAS	PRECIO HORA (EUR)	TOTAL
MANO DE OBRA	Montaje completo de la instalación y puesta en marcha	30	10 x 2	600,00 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	10% del total del presupuesto material			1.340,85 €
IMPORTE TOTAL				1.940,85 €
				2.348,43 €
				IVA (21%)

Tabla 10. Presupuesto mano de obra.

6.1.3. PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

A continuación, se muestra el resumen del presupuesto total del proyecto, con una gráfica que muestra el desglose por porcentaje del presupuesto final.

MATERIAL	16.224,33 €
MANO DE OBRA INSTALACIÓN	2.348,43 €
TASAS	500,00 €
GASTOS GENERALES	270,00 €
COSTE TOTAL DEL PROYECTO	19.342,77 €

Tabla 11. Presupuesto total.



Imagen 19. Desglose presupuesto

Como se puede observar en el gráfico anterior, la mayor parte del presupuesto va destinada a los costes materiales, especialmente a los costes de los módulos y la estructura soporte. El hecho de no instalar baterías abarata enormemente el coste de la instalación y supone una mayor rentabilidad.

ANEXO 4: FICHAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MÓDULO FOTOVOLTAICO DE ALTA EFICIENCIA DE GH



MÓDULO DE TECNOLOGÍA COMBINADA HC/BS/MBB CON POTENCIAS DE HASTA 455WP EN EL TAMAÑO DE UN 72 CÉLULAS


HT72-166M


435W / 440W / 445W / 450W / 455W

CÉLULAS BIG SIZE: 166 x 83



 **15 años** de garantía de producto

 **25 años** de garantía de potencia

 Diseñado para sistemas de 1500V

 Tolerancia positiva
0/+5W garantizada

 Módulos certificados para soportar viento extremo (2400 Pa) y cargas de nieve (5400 Pa)

 **Anti PID**
Resistencia al PID

 **Gran comportamiento térmico**
con un coeficiente mejorado del -0.39%

Tecnología "half-cell"

Reduce las pérdidas internas e incrementa la potencia máxima. Posee una excelente disipación de temperatura, lo que reduce la producción de puntos calientes.

Tecnología de células MBB

Mejora la transmisión de energía aumentando la potencia y eficiencia de las células debido a la reducción de las pérdidas de las bus bar.

Tecnología de células Big Size

Aumenta la superficie de captación de energía, lo que permite conseguir una mayor potencia de salida.

Certificaciones

- IEC61215: 2016.IEC61730: 2016 últimos estándares ISO9001, ISO14001 y OHSAS18001, cumpliendo con los más altos estándares internacionales.
- Estricto control de calidad

De conexión a red TRIFÁSICOS

SUN-3 PLAY **Ingeteam**

Diseño:

- > Alta eficiencia debido a no incorporar transformador.
- > Grado de protección IP65
- > Versión TL M incluye fusibles DC.

Características:

- > La serie TL M dispone de un amplio rango de tensión de entrada y 2 MPPT.
- > Permite monitorizar los principales parámetros de funcionamiento.
- > Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.



SUN 3 PLAY 20-33

		20 TL	33TL	20TL M	33TL M
ENTRADA (CC)					
Potencia máx. de entrada	kWp	26,8	45	26,8	45
Tensión máx. de entrada	V	1.000			
Tensión de entrada de inicio	V	150			
Tensión MPPT máx	V	820			
Rango de tensión MPPT	V	560-820		200-820	
Corriente máx. de entrada por MPPT	A	37	61	30/20	40/40
Número de MPPT		1		2	
Número de entradas con bornas por MPPT		1		1/1	
Número de entradas con conectores fotovoltaicos por MPPT		-		3/2	
SALIDA (CA)					
Potencia nominal de salida	kW	20	33	20	33
Potencia aparente máx. de salida	kVA	20	33	20	33
Tensión nominal de la red	V	400			
Frecuencia nominal de la red	Hz	50			
Factor de potencia		1			
Corriente máx. de salida	A	29	48	29	48
EFICIENCIA					
Eficiencia máxima	%	98,5			
PROTECCIÓN					
Protección contra polaridad inversa CC		Sí			
Protección de cortocircuito CA		Sí			
Protección de sobretensión de DC tipo III		Sí (con varistores*)		Sí (con cartuchos)	
Protección de sobretensión de AC tipo III		Sí (con varistores*)		Sí (con cartuchos)	
Protección de sobrecorriente de salida		Sí			
Fusibles DC		NO		Sí (polo + y -)	
Protección antiisla		Sí			
Seccionador DC		Sí			
Monitorización aislamiento		Sí			
DATOS GENERALES					
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	mm	735 x 706 x 268			
Peso	Kg	46,8	51,5	57,8	62,5
CARACTERÍSTICAS					
Conector entrada CC		Bornas			
Conector CA		Bornas			
CÓDIGO		6421003307	6421003309	6421003308	6421003305
P.V.P.		3.625	4.175	4.729	5.487

*Estos equipos sirven para proteger internamente el inversor, pero se debe instalar un protector contra sobretensiones en DC y AC que cumpla con lo establecido en el REBT.
50 CATALOGO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA_SALTOMI

EM24



Energy analyzer for three-phase systems



Benefits

- **Time saving set-up**, by frontal joystick and selector.
- **Error-proof installation**, by self-power supply and phase sequence detection.
- **Easy variable scrolling**, by means of the front joystick.
- **Wide interfacing capability**, choosing among 2 pulse outputs, the RS485, the M-Bus, Dupline or the Ethernet communication port.
- **Extended energy measurements**, using total/partial or total/multi-tariff metering.
- **Flexible installation**, by means of the direct connection up to 65 A or the connection of 5 A current transformers.
- **Extended alarm control** on any available variable by means of up to two digital outputs.
- **Legal metrology**, guaranteed by the MID approval

Description

Three-phase energy analyzer for DIN-rail mounting with configuration joystick, frontal selector and LCD display. Direct connection up to 65A or via current and voltage transformers. It can be equipped with 2 digital outputs (pulse transmission or alarm function). In alternative the Modbus RTU or Dupline communication port and 3 digital inputs, the M-Bus communication, or the Modbus TCP/IP Ethernet ports are available.

Applications

EM24 is perfect solution in any application, specially in building and industrial automation, for cost allocation, and for energy efficiency monitoring, legal submetering in commercial and residential installations, and wherever energy and main electrical variables monitoring is required.

EM24 is particularly suited for:

- energy efficiency monitoring
- cost allocation
- fiscal/legal sub-billing

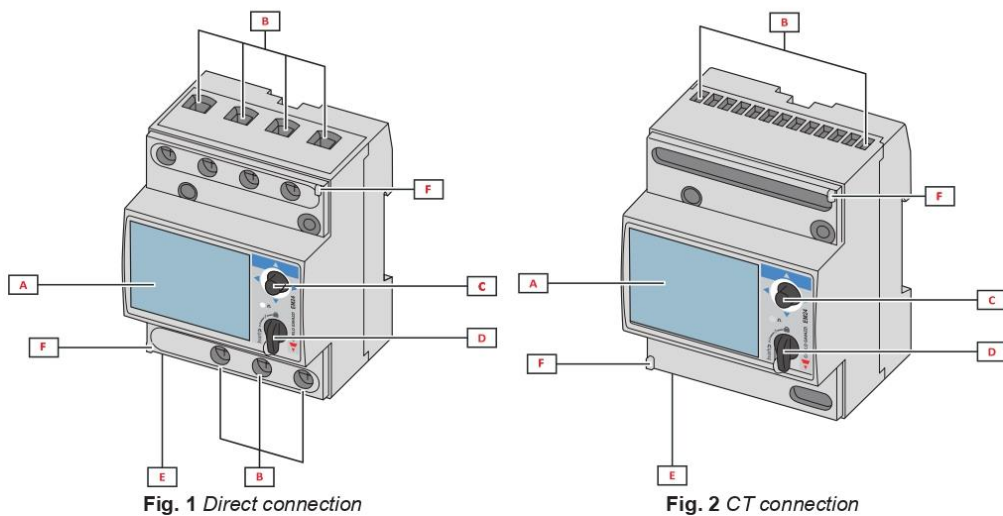
Main functions

- Measurement of energy consumption and main electrical variables of single-phase, two-phase or three-phase loads.
- Display of single phase measurements and total measurements.
- Transmission of data via serial communication (Modbus RTU, M-Bus or Dupline) or Ethernet (Modbus TCP/IP).
- Transmission of power consumption via pulse output (optional).
- Easy connection function

Main features

- Energy measurements: total and partial kWh and kvarh or based on 4 different tariffs; single phase measurements
- Gas, cold water, hot water, kWh remote heating measurements
- TRMS measurements of distorted sine waves (voltages/currents)

Structure

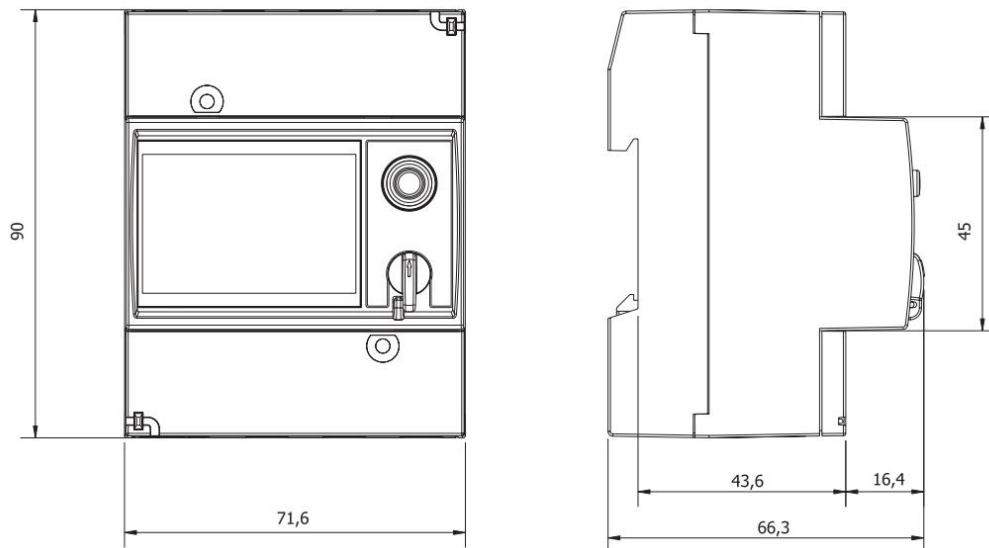


Area	Description
A	LCD display
B	Voltage/current connections
C	Joystick
D	Selector with pin for MID seal (programming block)
E	Inputs/outputs or communication port
F	Pins for MID seal (protection covers included)

Features

General

Protection degree	Front: IP50. Terminals: IP20
Terminals	Screw terminals AV2, AV9: Max.: 16 mm ² , min.: 2.5 mm ² (by cable lug) AV5, AV6: Max.: 1.5 mm ²
Overvoltage category	Cat. III
Pollution degree	2
Noise rejection (CMRR)	100 dB, from 42 to 62 Hz
Mounting	DIN rail
Weight	400 g (packaging included)



Environmental specifications



Operating temperature	From -25 to +55 °C/from -13 to +131 °F
Storage temperature	From -30 to +70 °C/from -22 to +158 °F

NOTE: R.H. < 90 % non-condensing @ 40 °C / 104 °F.

Input and output insulation

Type	Measuring inputs	Relay outputs	Open collector outputs	Communication port and digital inputs	Dupline	Ethernet port	Self power supply	Auxiliary power supply
Measuring inputs	-	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	0 kV	4 kV
Relay outputs	4 kV	-	-	-	-	-	4 kV	4 kV
Open collector outputs	4 kV	-	-	-	-	-	4 kV	4 kV
Communication port and digital inputs	4 kV	-	-	-	-	-	4 kV	4 kV
Dupline	4 kV	-	-	-	-	-	4 kV	4 kV
Ethernet port	4 kV	-	-	-	-	-	4 kV	-
Self power supply	0 kV	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	-	-
Auxiliary power supply	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	4 kV	-	-	-

Compatibility and conformity

Directives	2011/65/EU (RoHs)
Standards	Electromagnetic compatibility (EMC) - emissions and immunity: EN 62052-11 Electrical safety: EN 61010-1, EN 50470-1 (MID) Accuracy: EN 62053-21, EN 62053-23, EN 50470-3 (MID) Pulse outputs: IEC 62053-31, DIN 43864
Approvals	  (AV5, AV6 only, except M2) MID (PF only)

Electrical specifications

Voltage - MID models				
Voltage inputs	AV2	AV9	AV5	AV6
Voltage connection	Direct			
Rated voltage L-N (from Un min to Un max)	133 to 230 V	230 V	230 V	57.7 to 120 V
Rated voltage L-L (from Un min to Un max)	230 to 400 V	400 V	400 V	100 to 208 V
Voltage tolerance (*)	-20%, +15%			
Overload (**)	Continuous: 1.15 Un max			
Input impedance	Refer to "Power supply"			
Frequency	50 Hz			

Voltage - Non MID models (according to IEC 62052-11)					
Voltage inputs		AV2	AV9	AV5	AV6
Voltage connection		Direct			Direct or via VT
Rated voltage L-N (from Un min to Un max)	All models except E1:	133 to 230 V	230 V	230 V	57.7 to 120V
	E1 model:	120 to 277 V	/	120 to 277 V	/
Rated voltage L-L (from Un min to Un max)	All models except E1:	230 to 400 V	400 V	400 V	100 to 208 V
	E1 model:	208 to 480 V	/	208 to 480 V	/
Voltage tolerance (*)		-20%, +15%			
Overload (**)		Continuous: 1.15 (Un max)		Continuous: 1.2 (Un max)	
Input impedance		Refer to "Power supply"			>1600 kΩ
Frequency		50/60 Hz			

Voltage - Non MID models (according to UL 508)					
Voltage inputs		AV2	AV9	AV5	AV6
Voltage connection		Direct			Direct or via VT
Rated voltage L-N (from Un min to Un max)	All models except E1, M2	/	/	230 to 346 V	57.7 to 144 V
	All models except E1, M2	/	/	400 to 600 V	100 to 250 V
Voltage tolerance (*)		-20%, +15%			
Overload (**)		Continuous: 1.15 (Un max)			
Input impedance		Refer to "Power supply"			>1600 kΩ
Frequency		50/60 Hz			

(*) reference range for stated accuracy

(**) max reference for no instrument damage

Current					
Current inputs		AV2	AV9	AV5	AV6
Current connection		Direct		Via CT	
Rated current (In)		-		5 A	
Base current (Ib)		10 A		-	
Minimum current (Imin)		0.5 A		0.05 A	
Maximum current (Imax)		65 A		10 A	
Start-up current (Ist)		0.04 A		0.01 A	
Overload		Continuous: 65 A @50 Hz For 10 ms: 1950 A @ 50 Hz		Continuous: 10 A @50 Hz For 500 ms: 200 A @ 50 Hz	
Input impedance		< 1.7 VA		< 0.7 VA	
Crest factor		4 (Imax peak 92 A)		3 (Imax peak 15 A)	

Maximum CTxVT ratio					
Current inputs		AV2	AV9	AV5	AV6
Non-MID models except E1		-	-	4629	14529
Non-MID E1 model		-	-	6975	-
MID models		-	-	3150	-

Power supply

Non MID models				
	AV2	AV9	AV5	AV6
Type	Self power supply		D: 115/230 V ac, +/-15%, 50/60Hz L: 24 to 48 V ac/dc; ac: +/-15%, 50/60Hz, dc: +/-20% X (E1 only): Self power supply	
Consumption	IS and DP: < 12VA/2W E1: 4.7VA/< 2.9W Others: < 20VA/1W		D: < 2.5VA/1.5W L: < 2.5VA/1W	

MID models				
	AV2	AV9	AV5	AV6
Type	Self power supply			
Consumption	IS and DP: < 12VA/2W E1: < 4.7VA/2.9 W Others: < 20VA/1W		<4.5VA/2.9W E1: < 4.7VA/2.9 W	

Measurements

Method	TRMS measurements of distorted waveforms
Sampling	1600 samples/s @50 Hz 1900 samples/s @60 Hz

Available measurements

Active energy	Unit	System	Phase	Note
Imported (+) Total	kWh+	•	•	
Imported (+) partial	kWh+	•	-	
Exported (-) Total	kWh-	•	-	
Imported (+) by tariff	kWh+	•	-	T1, T2, T3, T4

Reactive energy	Unit	System	Phase
Imported (+) Total	kvarh+	•	-
Imported (+) partial	kvarh+	•	-
Exported (-) Total	kvarh-	•	-
Imported (+) by tariff	kvarh+	•	-

Electrical variable	Unit	System	Phase
Voltage L-N	V	•	•
Voltage L-L	V	•	•
Current	A	-	•
DMD MAX	A	•	-
Active power	kW	•	•
DMD	kW	•	-
DMD MAX	kW	•	-
Apparent power	kVA	•	•
DMD	kVA	•	-
DMD MAX	kVA	•	-
Reactive power	kvar	•	•
Power factor	PF	•	•
Frequency	Hz	•	-
Run hour meter	h	•	-

Measurement accuracy

Current	AV2	AV9	AV5	AV6
From 0.5 A to 2 A	±(0.5% rdg + 3dgt)		-	-
From 2 A to 65 A	±(0.5% rdg + 1dgt)		-	-
From 0.05 A to 1 A	-	-	±(0.5% rdg + 3dgt)	
From 1 A to 10 A	-	-	±(0.5% rdg + 1dgt)	

Phase-phase voltage	AV2	AV9	AV5	AV6
In the range U_n	±(1% rdg + 1dgt)			

Phase-neutral voltage	AV2	AV9	AV5	AV6
In the range U_n	±(0.5% rdg + 1dgt)			

Active and apparent power	AV2	AV9	AV5	AV6
From 1.0 A to 65.0 A (PF=0.5L, 1, 0.8C)	±(1% rdg + 1dgt)		-	-
From 0.5 A to 1.0 A (PF=1)	±(1.5% rdg + 1dgt)		-	-
From 0.25 A to 10 A (PF=0.5L, 1, 0.8C)	-	-	±(1% rdg + 1dgt)	
From 0.05 A to 0.25 A (PF=1)	-	-	±(1.5% rdg + 1dgt)	

Reactive power	AV2	AV9	AV5	AV6
From 1.0 A to 2.0 A (sinφ=0.5L, 0.5C)	±(2.5% rdg + 1 dgt)		-	-
From 0.5 A to 1.0 A (sinφ=1)	±(2.5% rdg + 1 dgt)		-	-
From 2.0 A to 65.0 A (sinφ=0.5L, 0.5C)	±(2% rdg + 1 dgt)		-	-
From 1.0 A to 65.0 A (sinφ=1)	±(2% rdg + 1 dgt)		-	-
From 0.25 A to 0.5 A (sinφ=0.5L, 0.5C)	-	-	±(2.5% rdg + 1 dgt)	
From 0.1 A to 0.25 A (sinφ=1)	-	-	±(2.5% rdg + 1 dgt)	
From 0.5 A to 10 A (sinφ=0.5L, 0.5C)	-	-	±(2% rdg + 1 dgt)	
From 0.25 A to 10 A (sinφ=1)	-	-	±(2% rdg + 1 dgt)	
Active energy	Class 1 (EN62053-21) Class B (EN50470-3) (MID)			
Reactive energy	Class 2 (EN62053-23)			



Frequency	
From 45 to 65 Hz	±0.1 Hz

▶ Display

Type	LCD
Refresh time	< 750 ms
Description	3 rows: 1 st : 8 digits (7 mm) 2 nd : 4 digits (7 mm) 3 rd : 4 digits (7 mm)
Variable readout	Instantaneous: 4 digits, min: 0.000, max: 9999 Energy: 8 digits (imported), 7 digits (exported), min: 0.00, max: 99 999 999

▶ LED

Model	CT*VT	Weight (kWh per pulse)
AV5/AV6	≤ 7	0.001
	> 7 ≤ 70.0	0.01
	> 70 ≤ 700.0	0.1
	> 700	1
AV2/AV9	N/A	0.001

Hoja de características del
producto
Características

A9F79440

Magnetotérmico, Acti9 iC60N, 4P, 40 A, C curva,
6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Aplicación del dispositivo	Distribución
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA CC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu at 12...60 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at 380...415 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 20 kA Icu at 220...240 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu at 100...133 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 10 kA Icu at <= 250 V DC conforming to EN/IEC 60947-2
Categoría de empleo	Category A conforming to EN 60947-2 Categoría A acorde a IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Yes conforming to EN 60898-1 Sí acorde a EN 60947-2 Yes conforming to IEC 60898-1 Sí acorde a IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 EN 60947-2 IEC 60947-2

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x In +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to IEC 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % conforming to EN 60947-2 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % conforming to IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % conforming to IEC 60947-2 - 180...250 V DC 10 kA 100 % conforming to EN 60947-2 - 180...250 V DC
Clase de limitación	3 acorde a EN 60898-1 3 conforming to IEC 60898-1
[U _I] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz conforming to EN 60947-2 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
[U _{Imp}] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a EN 60947-2 6 kV acorde a IEC 60947-2
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Arriba o abajo, estado 1 Sí
Pasos de 9 mm	8
Altura	85 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,5 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Single terminal (top or bottom) 1...35 mm ² rigid Single terminal (top or bottom) 1...25 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	3,5 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529 IP20 conforming to EN 60529
Grado de contaminación	3 conforming to EN 60947-2 3 acorde a IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 acorde a IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % en 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	0,491 kg
Paquete 1 Altura	0,750 dm
Paquete 1 ancho	0,720 dm
Paquete 1 Longitud	0,940 dm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	3
Peso del paquete 2	1,494 kg
Paquete 2 Altura	8,5 cm
Ancho del paquete 2	10 cm
Longitud del paquete 2	22 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	33
Paquete 3 Peso	16,96 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
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 libre de halógenos

Información Logística

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

Garantía contractual

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

Hoja de características del producto **A9R35440**

iID 4P 40A 300mA-S A-SI

Características



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad de fuga a tierra	300 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Selectivo
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	380...415 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Uj] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Maneta
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN

Aviso legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Pasos de 9 mm	8
Altura	91 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,37 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1: 15000 cycles
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal simple arriba o abajo 1...35 mm ² rígido Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² Flexible Terminal simple arriba o abajo 1...25 mm ² flexible con terminal
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	3,5 N.m arriba o abajo

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Certificaciones de producto	EAC
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (modular enclosure) conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	8/20 µs impulse withstand, 3000 A conforming to EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	0,351 kg
Paquete 1 Altura	0,850 dm
Paquete 1 ancho	0,750 dm
Paquete 1 Longitud	1,000 dm
Tipo de unidad del paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	27
Peso del paquete 2	10,747 kg
Paquete 2 Altura	30 cm
Ancho del paquete 2	30 cm
Longitud del paquete 2	40 cm

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

DATA SHEET

**Modular Multi-pole SPD
SafeTec C(R) (2+0)
Class II • Type 2**



Location of Use: Sub-distribution Boards
 Network Systems: TN-S
 Mode of Protection: L-PE, N-PE
 Surge Ratings: I_{nT} = up to 20kA (8/20 μ s)
 I_{maxT} = up to 50kA (8/20 μ s)
 IEC/EN Category: Class II / Type 2
 Protective Elements: High Energy MOV and GDT
 Safety: TOV Withstand
 Housing: Modular Design
 Compliance: IEC 61643-11:2011
 EN 61643-11:2012

Technical Data

SafeTec C(R) yy/xxx (2+0)	75	150	275	385	440	750	880
Electrical							
Nominal AC Voltage (50/60Hz)	U_n	48V	120V	230V	230V	230V	400V
Maximum Continuous Operating Voltage (AC)	U_c	75V	150V	275V	385V	440V	750V
Nominal Discharge Current (8/20 μ s)	I_n	10kA	20kA	20kA	20kA	20kA	12.5kA
Maximum Discharge Current (8/20 μ s)	I_{max}	20kA	50kA	50kA	50kA	50kA	25kA
Voltage Protection Level	U_p	< 0.8kV	< 1.1kV	< 1.5kV	< 2.2kV	< 2.3kV	< 2.8kV
Response Time	t_k	< 25ns					
Back-Up Fuse (if mains > 125A)		125A gG					
Short-Circuit Current Rating (AC)	I_{SCCR}	25kA					
TOV withstand 5s	U_T	92V	228V	438V	520V	594V	1000V
Number of Ports		1					
Mechanical & Environmental							
Temperature Range	T_a	-40 °C to +85 °C					
Permissible Humidity	RH	5%...95%					
Terminal Screw Torque	M_{max}	3.0Nm					
Conductor Cross Section (max)		35mm ² (solid) / 25mm ² (stranded)					
Mounting		35mm DIN Rail, EN 60715					
Degree of Protection		IP 20					
Housing Material		Thermoplastic: Extinguishing Degree UL 94 V-0					
Thermal Protection		Yes					
Fault Indication		Red Flag					
Remote Contacts (RC)		Optional					
RC Switching Capacity		AC: 250V/0.5A; 125V/3A					
RC Terminal Cross Section (max)		1.5mm ²					
RC Terminal Screw Torque	M_{max}	0.25Nm					
Order Information							
Order Code		75	150	275	385	440	750
SAFETEC C 40/xx (2+0)		516.873					
SAFETEC CR 40/xx (2+0) (with remote contacts)		516.879					
SAFETEC C 80/xxx (2+0)		516.874	516.875	516.876	516.877		
SAFETEC CR 80/xxx (2+0) (with remote contacts)		516.880	516.881	516.882	516.883		
SAFETEC C 50/xxx (2+0)*						516.878	516.A69
SAFETEC CR 50/xxx (2+0) (with remote contacts)*						516.884	516.A70
Module SAFETEC C(R) 20/xx		516.865					
Module SAFETEC C(R) 40/xxx		516.866	516.867	516.868	516.869		
Module SAFETEC C(R) 25/xxx*						516.870	516.A68

*Product also available with UL certification.



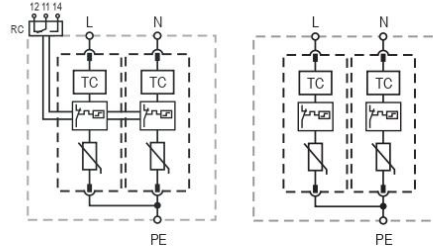
www.raycap.com

SafeTec C(R) (2+0)

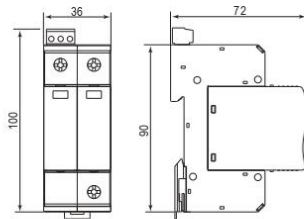
Internal Configuration

Legend

- L Line
- N Neutral
- PE Protective Earth
- RC Remote Contacts Optional
- TC Thermal Control Function



Dimensions & Packaging [mm]

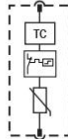


Dimensions & Packaging

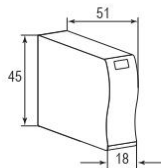
SafeTec C 40/xx (2+0)	75			
Single Unit Weight	250 g			
SafeTec C 80/xxx (2+0)	150	275	385	440
Single Unit Weight	280 g	281 g	284 g	286 g
SafeTec C 50/xxx (2+0)				750 880
Single Unit Weight				288 g 288 g
SafeTec CR 40/xx (2+0)	75			
Single Unit Weight	260 g			
SafeTec CR 80/xxx (2+0)	150	275	385	440
Single Unit Weight	288 g	289 g	292 g	294 g
SafeTec CR 50/xxx (2+0)				750 880
Single Unit Weight				296 g 296 g
Single Unit DIN 43880 Dimension	2 TE			
Packaging Dimensions (H×W×L)	109 × 77 × 42 mm			
Minimum Order Quantity	7 Units			

Module Internal Configuration

Module SafeTec C(R) yy/xxx



Dimensions & Packaging [mm]



Dimensions & Packaging

Module SafeTec C(R) 20/xx	75			
Single Unit Weight	58 g			
Module SafeTec C(R) 40/xxx	150	275	385	440
Single Unit Weight	62 g	66 g	72 g	74 g
Module SafeTec C(R) 25/xxx				750 880
Single Unit Weight				78 g 78 g
Single Unit DIN 43880 Dimension	1 TE			
Packaging Dimensions (H×W×L)	98 × 77 × 110 mm			
Minimum Order Quantity	12 Units			

LA GESTIÓN ENERGÉTICA MÁS EFICIENTE PARA EL AUTOCONSUMO

Los gestores energéticos INGECON® SUN EMS de Ingeteam (EMS: Energy Management System) están destinados a optimizar el consumo de energía en instalaciones de ámbito doméstico, comercial e industrial. Su objetivo es aumentar en todo momento la tasa de generación de energía desde fuentes renovables, en función de las necesidades de consumo de la instalación.

Gestor energético inteligente

La tarjeta de control INGECON® SUN EMS Board gestiona los flujos de energía de la instalación a partir de la lectura de un vatímetro colocado en el punto de conexión, enviando consignas de funcionamiento a los diferentes inversores. Este dispositivo de control y comunicación se coloca en el interior del inversor, simplificando y abaratando el conjunto de la instalación.

Conectividad avanzada

El INGECON® SUN EMS Board se conecta a los equipos de la instalación mediante su interfaz Ethernet o Wi-Fi (integrados de serie) y puede ser monitorizado con el software INGECON® SUN EMS Tools. Dicho software se utiliza también para configurar la estrategia de control del gestor EMS Board. Adicionalmente, este dispositivo cuenta con un puerto RS-485 para la comunicación con el vatímetro externo.

Máximo control de la energía consumida

El gestor energético de la instalación lleva un control exhaustivo de la cantidad de energía intercambiada con la red pública. Esta información es transferida en tiempo real desde el vatímetro al INGECON SUN® EMS Board, y estaría disponible para su visualización a través del software INGECON SUN® EMS Tools. Además, en el caso de una caída de red, la instalación puede operar en modo aislado si hay un sistema de almacenamiento acoplado a la instalación.



Múltiples instalaciones

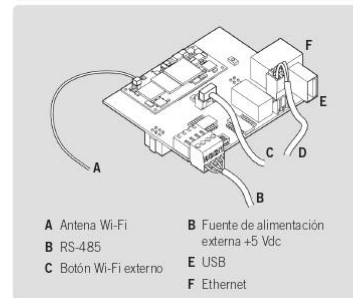
Hay diversos tipos de sistemas que pueden ser controlados por un INGECON® SUN EMS Board:

- Autoconsumo con generación fotovoltaica.
- Autoconsumo con almacenamiento.
- Hibridación diésel-generación fotovoltaica.
- Hibridación red pública-diésel-generación fotovoltaica.
- Monitorización.

Garantía estándar de 3 años

EMS Board	
Suministro de potencia	
Tensión de entrada	100 - 240 Vac
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Consumo de potencia	5 - 8 W
Possibilidad de alimentación AC externa	+5 V (mín. 2 W)
Conectividad	
Wi-Fi	✓
Ethernet	1
RS-485	1
USB para actualización de firmware	✓
Estrategias EMS avanzadas	✓
Compatible con IS Manager	✓
Compatible con IS EMS Tools	✓
Interfaz de comunicación con otros equipos	
Inversores Ingeteam	RS-485, Ethernet, Wi-Fi
Sistemas de monitorización	Ethernet, Wi-Fi, 3G ^(*)
Vatímetro	RS-485

^(*) Se puede conectar un módem 3G externo usando la conexión Ethernet o Wi-Fi del dispositivo IS EMS Board.





ANEXO 5: BIBLIOGRAFÍA

- *BOE.es - Documento BOE-A-1997-17824.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-17824>
- *BOE.es - Documento BOE-A-1997-22614.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/eli/es/rd/1997/10/24/1627>
- *BOE.es - Documento BOE-A-2002-18099.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>
- *BOE.es - Documento BOE-A-2006-5515.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2006-5515
- *BOE.es - Documento BOE-A-2007-15766.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-15766>
- *BOE.es - Documento BOE-A-2011-19242.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-19242>
- *BOE.es - Documento BOE-A-2018-13593.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2018-13593>
- *BOE.es - Documento BOE-A-2019-5089.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2019-5089>
- *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-1995-24292.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292>
- *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-1997-12735.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-12735>
- *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-1997-8668.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8668>
- *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2001-11881.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-11881>
- *BOE.es - Documento DOGV-r-2020-90356.* (s. f.). Recuperado 1 de marzo de 2021, de <https://boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2020-90356>
- *ec.europa.eu – Energía limpia. El Pacto Verde Europeo.* Recuperado 15 de febrero de 2021, https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/overall-targets/2030-targets_es
- *aemet.es - Atlas de radiación solar en España.* Recuperado 10 de febrero de 2021, http://www.aemet.es/ca/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/atlas_radiacion_solar

- *pvgis.com - Photovoltaic Geographical Information System*. Recuperado 1 de febrero de 2021, https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/#PVP

- *i-de.es – Conexión de autoconsumidores*. Recuperado 1 de febrero de 2021, <https://www.i-de.es/conexion-red-electrica/autoconsumo-electrico-produccion-energia/autoconsumidores>

- *gva.es - Detalle de procedimientos*. Recuperado 5 de febrero de 2021, https://www.gva.es/es/inicio/procedimientos?id_proc=20714&version=red

- *ine.es – Índice de precios de consumo (IPC). Tasas anuales*. Recuperado 20 de febrero de 2021, https://www.ine.es/dynInfo/Infografia/TreeMapTabla/treemap.html?peso85451=3_16466&t=25333&rows=85456&cri85457=684699&geo=85455&tipodato=85457

- *ree.es – Estructura de la generación de energía nacional*. Recuperado 12 de febrero de 2021, <https://www.ree.es/es/datos/generacion>