

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA SOLAR Y
RENOVABLES**



**ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO EN
UNA NAVE INDUSTRIAL**

Trabajo Fin de Máster

Curso 2016-2017

Autor: Joan Francesc Puchades González

Tutor: Dr. Rafael Muñoz Gómez

1. MEMORIA.....	5
1.1. OBJETO.....	5
1.2. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR.....	5
1.2.1. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	6
1.2.2. EL EFECTO FOTOVOLTAICO.....	7
1.3. COMPONENTES Y EQUIPOS EN UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA.....	9
1.3.1. Estructuras de fijación.....	9
1.3.2. Módulos Fotovoltaicos.....	10
1.3.3. Inversores.....	11
1.3.4. Sistemas de Control de Inyección.....	13
1.3.5. Sistemas de Acumulación.....	14
1.3.6. Gestores de Carga.....	15
1.4. EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	15
1.4.1. Evolución en el Mundo.....	15
1.4.2. Evolución en España.....	18
1.5. RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS.....	20
1.5.1. Titular.....	20
1.5.2. Emplazamiento.....	20
1.5.3. Localidad.....	21
1.5.4. Tipo de Industria o Actividad.....	21
1.5.5. Potencia instalada en kW.....	21
1.5.6. Tensión simple y compuesta en V.....	21
1.5.7. Presupuesto Total.....	21
1.6. ANTECEDENTES.....	21
1.7. OBJETO DEL PROYECTO.....	21
1.7.1. Reglamentación y disposiciones consideradas.....	22
1.8. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....	23
1.8.1. Nombre.....	23
1.9. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	23
1.10. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	23
2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....	28
2.1. DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO.....	28
2.2. RESUMEN CONSUMOS.....	37
2.3. CÁLCULOS SOLARES.....	42
2.3.1. Cálculo de Pérdidas de Orientación e Inclinación.....	42
2.3.2. Cálculo de Pérdidas de Sombra y Distancia entre placas.....	43
2.3.3. Pérdidas Totales.....	46
2.3.4. Radiación.....	46
2.4. ENERGÍA GENERADA POR LA INSTALACIÓN.....	62
2.5. CÁLCULOS FOTOVOLTAICOS.....	75
2.6. CÁLCULOS GENERALES.....	78
2.6.1. Tensión y caídas de tensión máxima admisible.....	78
2.6.2. Conductores. Intensidad Admisible. Factores de Corrección.....	79
2.6.3. Fórmulas Utilizadas.....	79
2.6.4. Potencia de la Instalación.....	80
2.6.5. Cálculo de las Líneas de la Instalación.....	81

2.6.6.	<i>CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN</i>	84
3.	PLANOS	87
4.	PLIEGO DE CONDICIONES	106
4.1.	OBJETO.....	106
4.2.	COMPONENTES Y MATERIALES	106
4.2.1.	<i>Módulos Fotovoltaicos</i>	107
4.2.2.	<i>Estructura de soporte</i>	107
4.2.3.	<i>Generador Fotovoltaico</i>	108
4.2.4.	<i>Inversor</i>	108
4.2.5.	<i>Cableado</i>	109
4.2.6.	<i>Medidas</i>	110
4.2.7.	<i>Protecciones</i>	110
4.2.8.	<i>Puesta a tierra</i>	112
4.3.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	113
4.3.1.	<i>Replanteo de la obra</i>	113
4.3.2.	<i>Ejecución del trabajo</i>	113
4.3.3.	<i>Estructuras de fijación de los módulos</i>	113
4.3.4.	<i>Conexiones</i>	114
4.3.5.	<i>Protección del Medio Ambiente</i>	114
4.3.6.	<i>Recepción y pruebas</i>	114
4.4.	MANTENIMIENTO	115
4.4.1.	<i>Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento</i>	115
4.4.2.	<i>Mantenimiento a realizar por el propietario</i>	116
4.5.	GARANTÍAS.....	116
4.5.1.	<i>Plazos</i>	117
4.5.2.	<i>Condiciones económicas</i>	117
4.5.3.	<i>Anulación de la garantía</i>	117
4.5.4.	<i>Lugar y tiempo de la prestación</i>	118
ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD		119
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD		120
<i>Memoria</i>		120
<i>PLIEGO DE CONDICIONES</i>		126
<i>PUESTA EN PRACTICA SEGUIMIENTO Y CONTROL</i>		138
ANEXO II: ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA		139
CÁLCULO DE COSTES.....		140
<i>Coste Energía Generada</i>		140
ESTUDIO DE VIABILIDAD		166
<i>Payback</i>		166
<i>VAN (Valor Actual Neto)</i>		167
<i>TIR (Tasa Interna de Rentabilidad)</i>		168
ANEXO III: MATERIALES		169
MATERIALES:.....		170
ANEXO IV: FICHAS TÉCNICAS DE LOS ELEMENTOS		172
ANEXO V: BIBLIOGRAFÍA		176

BIBLIOGRAFÍA.....	177
5. PRESUPUESTO	178



1. MEMORIA

1.1. Objeto

El objetivo de este proyecto es el diseño de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo sobre una nave industria. Además, este TFM (Trabajo Final de Máster) servirá para la obtención del título del Máster Universitario en Energía Solar y Renovables de la Universidad Miguel Hernández.

Para su diseño se tendrá en cuenta toda la reglamentación vigente para este tipo de instalaciones y que se mostrará en próximos apartados y anexos.

Además, se realizará el diseño de la planta de tal manera que se obtenga, en diferentes condiciones ambientales. El diseño se basará en que los módulos fotovoltaicos estén orientados hacia el sur y su inclinación, ya se encuentren funcionando en invierno o verano, será la misma.

1.2. Introducción a la Energía Solar

La energía solar es una energía renovable, obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol, donde ha sido generada por un proceso de fusión nuclear.

La radiación solar que alcanza la Tierra ha sido aprovechada por el ser humano desde la Antigüedad, mediante diferentes tecnologías que han ido evolucionando.

Hoy en día, el calor y la luz del Sol puede aprovecharse por medio de diversos captadores como células fotovoltaicas, helióstatos o colectores térmicos, pudiendo transformarse en energía eléctrica o térmica. Es una de las llamadas energías renovables o energías limpias, que podrían ayudar a resolver algunos de los problemas más urgentes que afronta la humanidad.

El aprovechamiento de la energía solar se puede realizar de dos formas: por conversión térmica de alta temperatura y por conversión fotovoltaica (sistema fotovoltaico).

- La conversión térmica de alta temperatura consiste en transformar la energía solar en energía térmica almacenada en un fluido. Para calentar el líquido se emplean unos dispositivos llamados colectores.
- La conversión fotovoltaica consiste en la transformación directa de la energía luminosa en energía eléctrica. Se utilizan para ello unas placas solares formadas por células fotovoltaicas (de silicio o de germanio).

Nosotros nos vamos a centrar más concretamente en la conversión fotovoltaica.

1.2.1. Energía Solar Fotovoltaica

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad, totalmente de origen renovable. Esta transformación se produce en unos dispositivos denominados paneles fotovoltaicos.

Este tipo de energía se usa principalmente para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución, aunque también permite alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, abastecer refugios de montaña o viviendas aisladas de la red eléctrica e incluso para autoconsumo conectado a red.

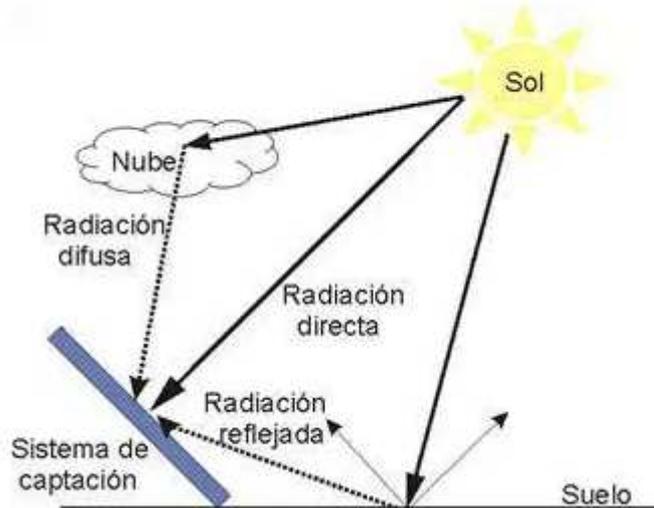
La potencia de la radiación varía según el momento del día, el día del año en que estemos, las condiciones atmosféricas y la latitud.

La energía solar fotovoltaica es aprovechable en sus componentes directa y difusa o con la suma de ambas.

- La radiación directa es, como su propio nombre indica, la que proviene directamente del sol.
- La radiación difusa es aquella recibida de la atmósfera como consecuencia de la dispersión de parte de la radiación del sol en la misma. Esta energía puede suponer aproximadamente un 15% de la radiación global en los días soleados, pero en los días nublados, en los cuales la radiación directa es muy baja, la radiación difusa supone un porcentaje mucho mayor. Por otra parte, las superficies horizontales son las que más radiación difusa reciben, ya que "ven" toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales reciben menos porque solo "ven" la mitad de la semiesfera celeste.

La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones.

- La radiación reflejada es, como su propio nombre indica, aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo. Por otra parte, las superficies horizontales no reciben ninguna radiación reflejada, porque no "ven" superficie terrestre, mientras que las superficies verticales son las que más reciben.



Fuente: Radiación Reflejada Google Imágenes

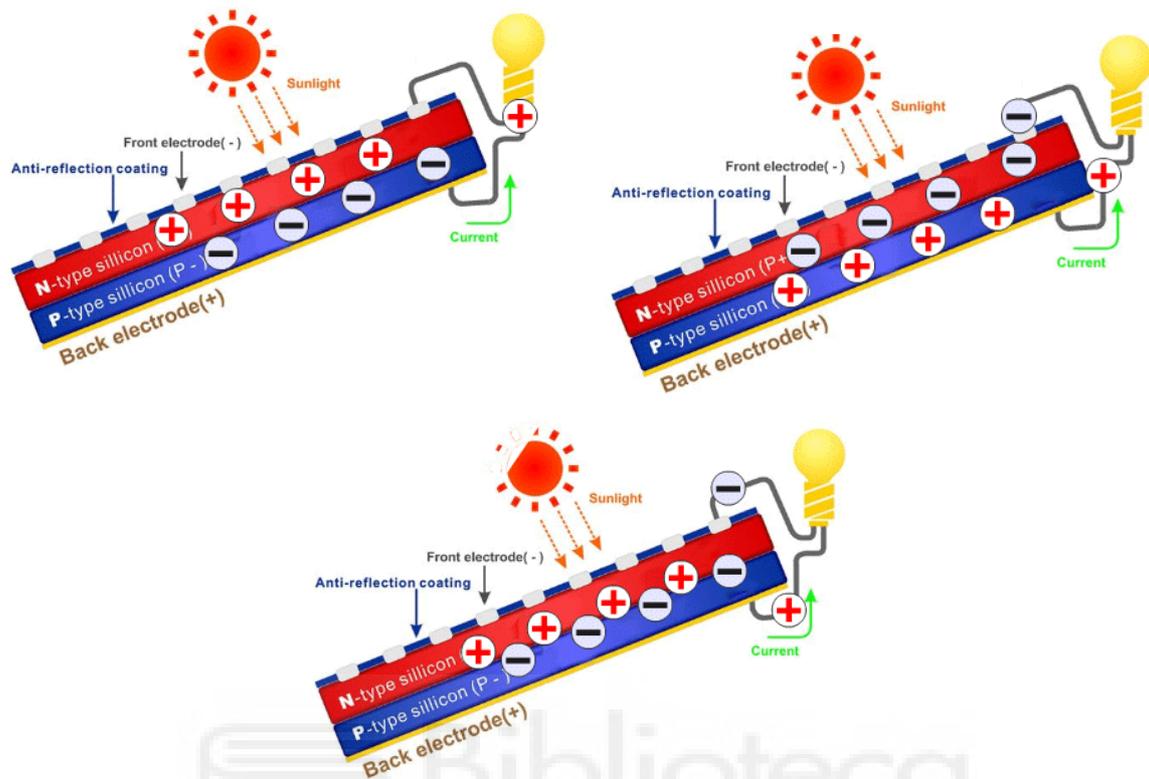
1.2.2. El Efecto Fotovoltaico

El efecto fotovoltaico (FV) es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas. Estos fotones son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una célula FV, pueden ser reflejados o absorbidos, o pueden pasar a su través. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad. Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su posición normal asociada con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.

Las partes más importantes de la célula solar son las capas de semiconductores, ya que es donde se crea la corriente de electrones. Estos semiconductores son especialmente tratados para formar dos capas diferentemente dopadas (tipo p y tipo n) para formar un campo eléctrico, positivo en una parte y negativo en la otra. Cuando la luz solar incide en la célula se liberan electrones que pueden ser atrapados por el campo eléctrico, formando una corriente eléctrica. Es por ello que estas células se fabrican a partir de este tipo de materiales, es decir, materiales que actúan como aislantes a bajas temperaturas y como conductores cuando se aumenta la energía.

Desdichadamente no hay un tipo de material ideal para todos los tipos de células y aplicaciones. Además de los semiconductores las células solares están formadas por una malla metálica superior u otro tipo de contacto para recolectar los electrones del semiconductor y transferirlos a la carga externa y un contacto posterior para completar el circuito eléctrico. También en la parte superior de la célula hay un vidrio u otro tipo de material encapsulante transparente para sellarla y protegerla de las condiciones ambientales, y una capa antirreflexiva para aumentar el número de fotones absorbidos.

Las siguientes imágenes muestran como con la energía del sol (fotones) se produce una corriente en el semiconductor y esto hace una corriente eléctrica. Esto es el efecto fotovoltaico.



Fuente: certificadosenergéticos.com

Las células FV convierten pues, la energía de la luz en energía eléctrica.

Aunque el efecto fotovoltaico era conocido desde el siglo XIX, fue en la década de los 50, en plena carrera espacial, cuando los paneles fotovoltaicos comenzaron a experimentar un importante desarrollo. Inicialmente utilizados para suministrar electricidad a satélites geostacionarios de comunicaciones, hoy en día constituyen una tecnología de generación eléctrica renovable.

Una de las principales virtudes de la tecnología fotovoltaica es su aspecto modular, pudiéndose construir desde enormes plantas fotovoltaicas en suelo hasta pequeños paneles para tejados.

1.3. Componentes y equipos en una instalación solar fotovoltaica

1.3.1. Estructuras de fijación

La estructura solar es un elemento necesario para colocar los paneles con la inclinación y orientación adecuadas para conseguir el mejor rendimiento posible en la instalación solar. Se pueden utilizar estructuras de aluminio o de hierro o acero. Estas primeras ya están diseñadas para paneles solares y facilitan un montaje sencillo y sólido. También destacan por un menor peso que las estructuras de hierro y no necesitan mantenimiento con el paso de los años. Actualmente son las más utilizadas por su facilidad de transporte y de traslado hasta el tejado o las terrazas. Por su parte las estructuras de hierro suelen hacerse a medida para instalaciones que precisan de una estructura de diseño especial o bien para las estructuras de tipo poste que se suelen fijar en paredes verticales.

Para determinar el tipo de estructura adecuada será necesario evaluar el lugar en el cual se van a colocar. Existen estructuras para tejados de chapa los cuales tienen un tipo de fijación adecuada para ellos.

En segundo lugar, se encuentran las estructuras regulables, las cuales disponen de unos ángulos regulables que permiten colocar los paneles con el grado de inclinación deseada. Se suelen colocar en tejados planos, cubiertas y terrazas y adaptarse al grado de inclinación óptimo según la zona de la península. En el sur de España se necesitará una inclinación mayor que en el norte ya que el sol marcará una circunferencia de recorrido más alta al encontrarse más cerca. Las estructuras regulables también son muy útiles para aquellos tejados con poca inclinación y que necesitan más grados para que los rayos del sol incidan de forma perpendicular a las placas optimizándose así el rendimiento al máximo.

Como hemos dicho anteriormente, las estructuras para anclar los paneles solares son generalmente de aluminio con tornillería de acero inoxidable para asegurar una máxima ligereza y una mayor durabilidad en el tiempo. Las estructuras tienen medidas estándar para la superficie, orientación e inclinación, tanto en horizontal, como en vertical.

La estructura suele estar compuesta de ángulos de aluminio, carril de fijación, tornillos de anclaje, tornillo allen (generalmente de tuerca cuadrada, para la fijación del módulo) y pinza zeta (para la fijación del módulo).

Estas estructuras aportan seguridad tanto estática y dinámica para cargas de viento y nieve.



Fuente: sialsolhome.com

1.3.2. Módulos Fotovoltaicos.

Los paneles fotovoltaicos: están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente.

Los materiales para celdas solares suelen ser silicio cristalino o arseniuro de galio. Los cristales de arseniuro de galio se fabrican especialmente para uso fotovoltaico, mientras que los cristales de silicio están disponibles en lingotes normalizados, más baratos, producidos principalmente para el consumo de la industria microelectrónica. El silicio policristalino tiene una menor eficacia de conversión, pero también menor coste.

Las células de silicio más empleadas en los paneles fotovoltaicos se pueden dividir en tres subcategorías:

- Las células de silicio monocristalino están constituidas por un único cristal de silicio. Este tipo de células presenta un color azul oscuro uniforme.
- Las células de silicio policristalino (también llamado multicristalino) están constituidas por un conjunto de cristales de silicio, lo que explica que su rendimiento sea algo inferior al de las células monocristalinas. Se caracterizan por un color azul más intenso.
- Las células de silicio amorfo. Son menos eficientes que las células de silicio cristalino pero también más baratas. Este tipo de células es, por ejemplo, el que se emplea en aplicaciones solares como relojes o calculadoras.

Los módulos fotovoltaicos poseen en su gran mayoría una eficiencia del 90% a los 10 años y del 80% si nos vamos a los 25 años. Siempre que vayamos a adquirir algún módulo fotovoltaico deberemos buscar aquellos que posean unas garantías que sean lineales, para así poder seguir año a año el rendimiento de nuestro panel.



Fuente: Módulos Fotovoltaicos Google Imágenes

En todas las fichas técnicas de los módulos nos darán unos datos en las Condiciones Estándares de Medida. A la hora del diseño será necesario utilizar las fórmulas para así obtener los valores reales en los cuales funcionará nuestro módulo.

Las formulas serán las siguientes:

Temperatura de Operación

$$T_{MOD}^a = T_{AMB}^a + \frac{TONC-20}{800} \times G$$

Tensión e Intensidad según Temperatura de Operación

$$U_{MPP}(T_{MOD}^a) = U_{MPP}(CEM) + T_k(U_{MPP}) \times (T_{MOD}^a - T_{MOD}^a)$$

$$I_{MPP}(T_{MOD}^a) = I_{MPP}(CEM) + T_k(I_{MPP}) \times (T_{MOD}^a - T_{MOD}^a)$$

1.3.3. Inversores

Un inversor fotovoltaico es un convertidor que transforma la energía de corriente continua procedente del generador fotovoltaico en corriente alterna. Estos se subdividen en: inversores aislados e inversores conectados a la red.

Los inversores se pueden clasificar de diferentes formas:

- De acuerdo con el número de fases se pueden distinguir entre inversores monofásicos y trifásicos.
- Con respecto a la configuración del sistema, se suelen distinguir entre:

- INVERSORES CENTRALES. De gran potencia, eficiencia, simplicidad y bajo coste. El hecho de recoger todos los strings (o la mayor parte de ellos) en un solo inversor es arriesgado ya que, si éste falla, caerá la producción total (o una gran parte de ella). Además, de las pérdidas por sombreado, orientación, problemas de paneles, etc... pueden ser más perjudiciales.
 - INVERSORES DE CADENA O STRING. A su entrada solo se conecta un string, por lo que el seguidor del punto de máxima potencia (MPPT) es independiente para cada string. Permiten el diseño de generadores FV cuyos strings no tengan la misma orientación o donde hay complicaciones de sombreado. En contrapartida, su precio es más elevado (en relación €/kW).
 - INVERSOR MÓDULO. Es el que da libertad absoluta, ya que es individual por cada módulo. Es decir, cada panel tendrá su propio MPPT. Puede ser integrado en el propio marco del panel (dando lugar a los paneles AC). Sin embargo, tiene desventajas notables como son su baja eficacia y elevado coste. A lo que podemos sumar que la vida de estos inversores suele ser inferior a la de los paneles a los que van adheridos, lo que causa que la vida intrínseca del conjunto panel-inversor se reduzca.
- Asimismo, con respecto al número de etapas, se pueden distribuir entre los inversores de una etapa, de dos etapas y multietapas.

A la hora de seleccionar un inversor habrá que tener en cuenta algunos factores y características de ellos como pueden ser la potencia máxima y nominal, la tensión máxima de entrada, el rendimiento máximo y europeo.

Estos componentes tienen unas garantías de 5 a 10 años, aunque puede variar esta duración dependiendo de la temperatura, humedad, etc... del entorno en el que se encuentre instalado.



Fuente: SolarMax.com

1.3.4. Sistemas de Control de Inyección

El sistema de control se utiliza para regular dinámicamente la potencia proporcionada por uno o varios inversores. El sistema de control interactúa entre el consumo y la generación fotovoltaica para ajustar instantáneamente las necesidades de consumo de la vivienda, edificio o nave industrial, dando preferencia al consumo de energía fotovoltaica.

La regulación garantiza que nunca se aportará energía a la red eléctrica por parte de los inversores en caso de no existir consumo y/o en caso que la generación sea mayor que el consumo. Asimismo, el sistema dispone de una franja de seguridad y elementos de protección como suplemento a los tiempos de respuesta.

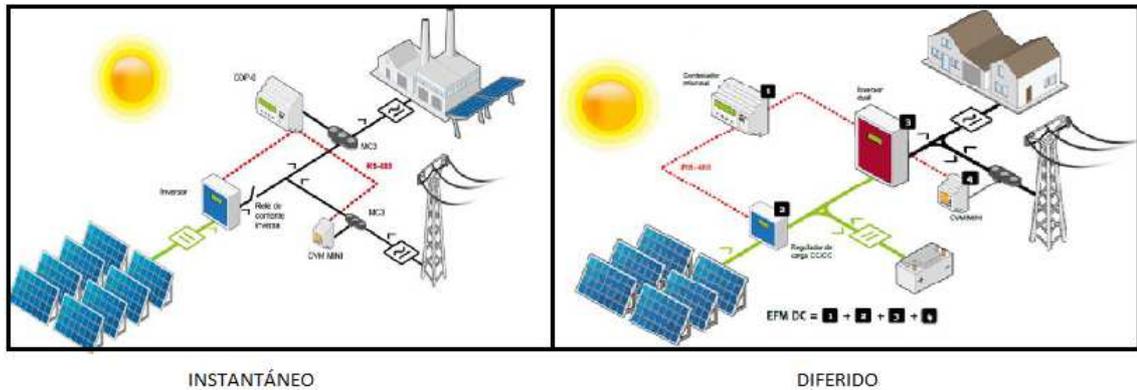


Fuente: circutor.es

Los sistemas de inyección 0, son dispositivos que miden en tiempo real la producción solar y el consumo eléctrico real de una instalación, de forma que en el momento en que la producción solar supera al consumo, se disminuye de manera automática la producción solar para evitar la generación de kWh excedentarios que serían enviados a la red eléctrica.

Estos sistemas son controles dinámicos de potencia por el desplazamiento del punto de trabajo del inversor. Comunican directamente con el inversor del que dispone los drivers y con un analizador de red varían el punto de trabajo.

Estos sistemas se pueden usar tanto en instalaciones instantáneas como en las diferidas.



Fuente: circutor.es

1.3.5. Sistemas de Acumulación

Los sistemas de acumulación almacenan la energía producida durante las horas de sol y así poder proporcionarla en cualquier momento del día según la demanda de consumo (que suele ser mayor durante las tardes y las noches).

Normalmente se utilizan dos tipos de baterías.

- Baterías Plomo-Ácido. Tienen unos 1.500 ciclos de uso. Una tensión nominal de 2V y una profundidad de descarga de entorno al 80%.
- Baterías de Litio. Tienen unos 7.000 ciclos de uso. Una tensión nominal de 51.5V y una profundidad de descarga similar a las anteriores.



Fuente: damiasolar.com

1.3.6. Gestores de Carga

Los gestores de cargas son dispositivos programables que permiten consignas de conexión y desconexión de circuitos en función de horarios, energía demandada de red y producción fotovoltaica.



Fuente: saclimafotovoltaica.com

1.4. Evolución de la Energía Solar Fotovoltaica

1.4.1. Evolución en el Mundo

La energía solar fotovoltaica se ha convertido en los últimos años en una de las fuentes de generación de energía eléctrica esenciales para frenar el cambio climático. Las razones de su uso generalizado son diversas, siendo una de los más determinantes el abaratamiento espectacular que han experimentado los precios de los paneles solares.

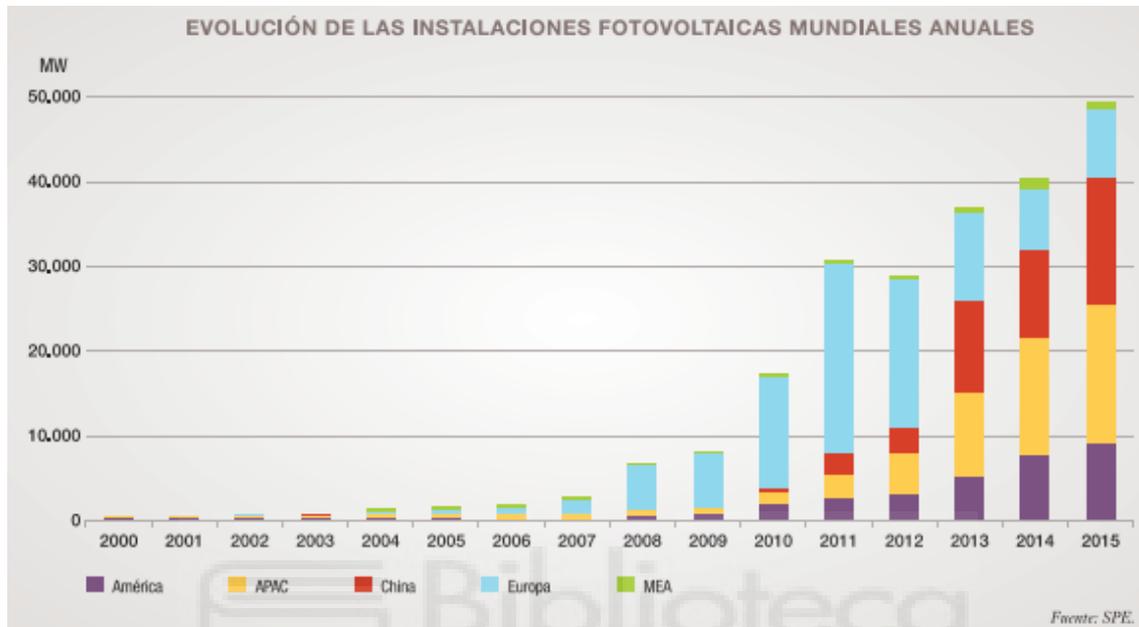
1.4.1.1. Orígenes y desarrollo de la energía solar fotovoltaica

La primera célula solar de silicio se fabricó en 1954, en los laboratorios Bell Telephone (EEUU), incentivado por el comienzo del programa espacial de ese país. Durante las siguientes dos décadas, las aplicaciones espaciales fueron prácticamente las únicas, debido al elevado coste de la energía producida con ellas (por encima de 100 €/kWh). A partir del año 1975 y gracias a una reducción gradual de esos costes, las aplicaciones terrestres superaron a las espaciales y desde entonces, su desarrollo en el mundo ha atravesado tres etapas claramente diferenciadas:

- Desde 1975 hasta 1985. Las sucesivas crisis del petróleo de los años 1973 y 1979 motivaron que los principales países industrializados comenzaran a buscar fuentes de energía alternativas.
- Desde 1985 hasta 2000. Durante los primeros años de la década de los 80, los precios del barril de petróleo se redujeron significativamente y se estabilizaron en valores similares a los momentos pre-crisis, lo que hizo descender el interés y las ayudas estatales a las energías renovables.
- Desde 2000 hasta el momento presente. Desde comienzos del siglo XXI, numerosos países, como Alemania y España en primer lugar y posteriormente Estados Unidos, Italia, China, India y Japón, comenzaron a incentivar el uso de las energías renovables en general y de la solar fotovoltaica en particular, mediante el pago de primas por la electricidad producida.

1.4.1.2. Actualmente

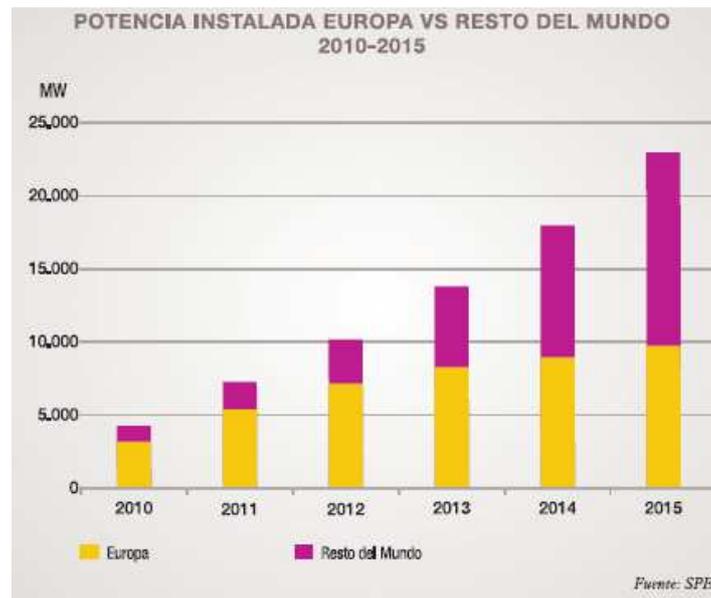
La cantidad de plantas fotovoltaicas existentes en el mundo se ha multiplicado exponencialmente en los últimos años, fundamentalmente gracias a las subvenciones aportadas por los gobiernos y a una legislación favorable. Este crecimiento permite reducir la dependencia energética de los combustibles fósiles y las emisiones de CO₂.



Los ejemplos más claros que apuestan para poner freno a sus emisiones y contribuir a frenar el efecto invernadero los encontramos en China, Japón y EEUU. Estos países producen el 43.8% de las emisiones de CO₂ mundiales, y lideran el cambio hacia esta tecnología, contabilizando más de dos tercios de la capacidad instalada en 2014 y 2015.

Es necesario hacer mención a mercados emergentes para el sector fotovoltaico como son la India, Corea del Sur, Australia o Canadá. Estos países han apostado de una forma decidida por la fotovoltaica en el 2015. La India aumentó de los 0.8 GW instalados en 2014 a 2 GW en el 2015. Por otra parte, Corea instaló 1 GW manteniéndose así la línea que hizo en el 2014 cuando instaló 0.9 GW. Además, Canadá hizo incursión en el top 10 de potencia instalada por países.

La aportación fotovoltaica de Europa en la potencia instalada siguió decreciendo en el año 2015. Europa representó el 16% de la energía fotovoltaica mundial.



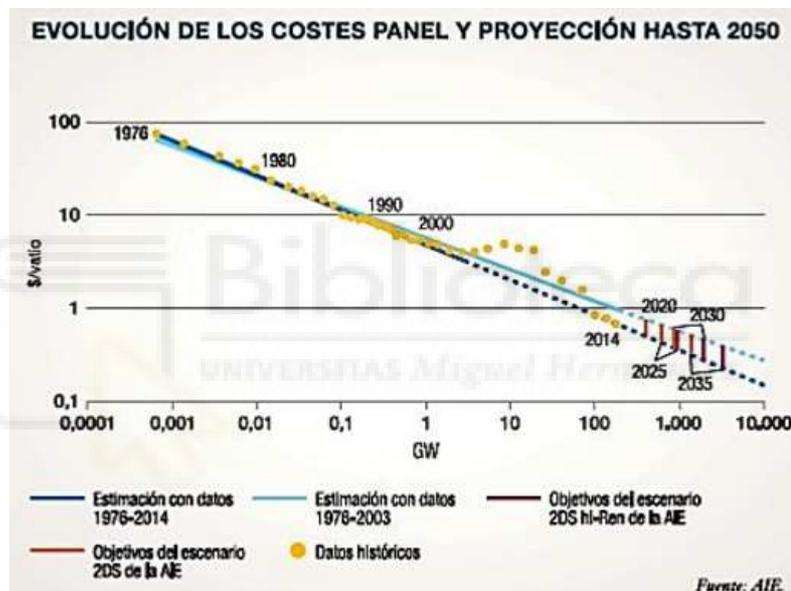
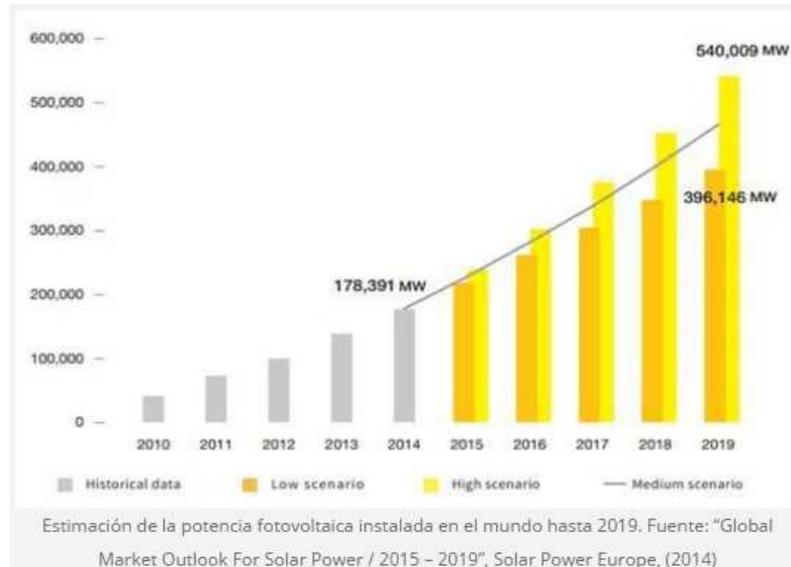
Durante 2015, los países que más potencia instalaron fueron los mismos que lo hicieron en 2014. Encabezando la lista se encuentra Reino Unido que instaló 3.5 GW, seguido de Alemania y Francia con 1.5 GW.

1.4.1.3. Futuro

Diversos factores permiten ser optimistas acerca del futuro de la energía solar fotovoltaica. En primer lugar, se sitúan los avances tecnológicos que se suceden en torno a esta tecnología y por otro el apoyo institucional brindado a las energías renovables por dos de las grandes potencias comerciales y de consumo del mundo; la UE y EEUU.

Los avances tecnológicos se basan en las alternativas a las células de silicio que ya empiezan a ser viables. Se tratan de películas finas y flexibles que tienen un coste de fabricación económico y unos rendimientos entre el 5% y el 20% (aunque los fabricantes estiman que hay bastante margen para mejorar estos números)

En un futuro próximo se espera que la tecnología se siga desarrollando en la misma línea que lo ha hecho en los últimos. Así, según las estimaciones realizadas en 2014, se espera que la potencia instalada acumulada de tecnología fotovoltaica tras los próximos cinco años sea entre el doble y el triple de la existente ese año. Por el momento, podemos decir que en 2015 se cumplieron las estimaciones al instalarse 50GW.



1.4.2. Evolución en España

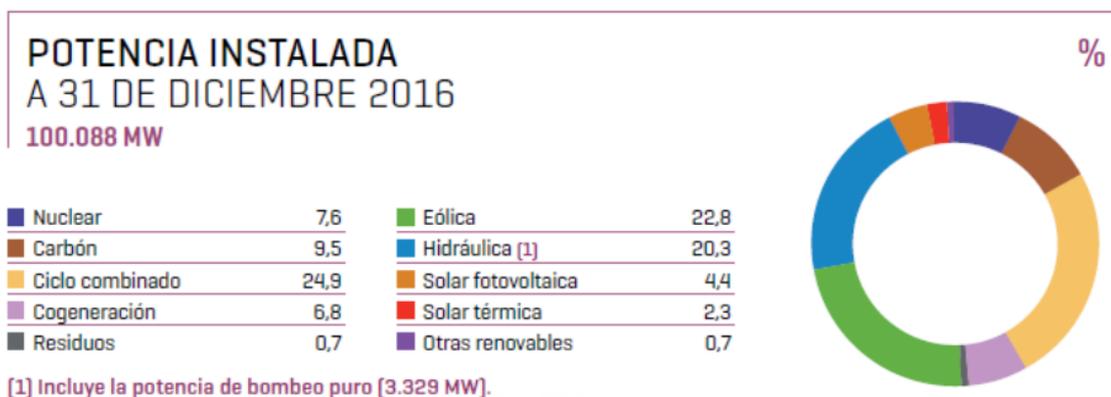
En nuestro país, desde el año 2004 y principalmente 2007, el primer Gobierno Zapatero hizo una apuesta firme por esta fuente de energía, mediante los Reales Decretos 436/2004 y 661/2007, que establecieron primas a los productores de energía fotovoltaica. No obstante, el sistema de retribuciones establecidas en 2007 estuvo mal diseñado, ya que no se pusieron límites a la capacidad instalada, lo que provocó el boom de instalaciones del año 2008 y todo el caos regulatorio que vino con posterioridad.

Con la llegada del Partido Popular en 2011, se han sucedido toda una serie de normas destinadas a recortar de manera retroactiva las primas a las energías renovables. El freno al sector fotovoltaico ha llegado hasta el punto de que mientras que, en 2015, en el mundo se instalaron 51.000 MW, en España sólo se añadieron 49 MW.

A pesar del destacado crecimiento a nivel mundial y europeo de la energía solar fotovoltaica, en España la falta de voluntad política es la principal causa por la que el país ha desaparecido del top 10 de los países más favorables a esta energía.

Hay que decir, que previo a la publicación del RD 900/2015 hubo un leve repunte de las nuevas instalaciones de baja potencia (edificios de consumo propio). Pero a raíz de la publicación de este Real Decreto las instalaciones se han frenado, motivado principalmente por las condiciones exigidas para el punto de conexión a red y los peajes por energía autoconsumida que hace que los periodos de amortización sean excesivos.

El sector que más se ha beneficiado es el sector agrícola, ya que a lo largo del 2015 se instalaron en España alrededor de 13 MW para instalaciones aislada. Estas aisladas corresponden la mayoría a instalaciones de bombeo.



Fuente: [El sistema eléctrico español, Informe REE, avance 2016](#)

1.4.2.1. Futuro

Cuando Europa y el resto del mundo ha elegido el camino de las energías renovables, especialmente la de la solar y con énfasis en el Autoconsumo, España ha hecho el camino inverso y para peor, ha querido enmascararlo como si en realidad estuvieran apoyando a los autoconsumidores.

Aparentemente y tras una reunión de los partidos políticos que participaron en las últimas elecciones (con la obvia ausencia del PP) se plantea un cambio radical, que abolirá los artículos más dañinos para el autoconsumidor del tristemente célebre RD como el peaje, el Registro de Consumo, las multas y varios puntos más.

Si se da el cambio prometido, la perspectiva es que la energía solar vuelva a ser la estrella de las renovables en nuestro país y resulte un recurso sostenible y redituable parece ser un objetivo alcanzable, pero sin dudas harán falta una serie de políticas orientadas a que el cambio sea real y tangible y eso dependerá de que la actual situación se revierta, sin importar qué partido acabe gobernando España.

1.5. Resumen de las características.

1.5.1. Titular.

El titular de la instalación será la Cooperativa cítrica de Turis y realizará una instalación fotovoltaica sobre la cubierta de una nave industrial en el emplazamiento abajo indicado. Se ha decidido generar energía eléctrica solar fotovoltaica, con los paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta de la nave industrial.

1.5.2. Emplazamiento.

Dicho proyecto se llevará a cabo en el municipio de Turis (Valencia), en la Comunidad Valenciana.

Si observamos las siguientes imágenes se puede observar la ubicación del edificio en el mapa, pudiendo ver la localización más exacta en la segunda imagen.



1.5.3. Localidad.

La localidad donde se realizará la instalación fotovoltaica de autoconsumo será en el término municipal de la población de Turis, que pertenece a la provincia de Valencia en la Comunidad Valenciana.

1.5.4. Tipo de Industria o Actividad.

El edificio consta de una única planta en la cual se desarrolla toda su actividad, su superficie es de $4600 m^2$. En dicha planta se dedican a clasificar, guardar, conservar y distribuir todo tipo de frutas y verduras de la región.

1.5.5. Potencia instalada en kW.

La potencia instalada en la cooperativa será de 60 kW repartido en 6 inversores de 10 kW cada uno. Esta potencia será la potencia de inversores total instalada.

Mientras que, la potencia pico es de 60 kW. Esta potencia es la suma de la potencia de todos los paneles instalados.

1.5.6. Tensión simple y compuesta en V.

La tensión simple en nuestra instalación será entre una fase y el neutro y siempre tendrá que ser de 230 V. Por otro lado, la tensión compuesta será aquella que se encuentre entre fases y será de 400 V.

1.5.7. Presupuesto Total.

El presupuesto que se ha estimado necesario para la ejecución material de la instalación es de **CIENTO SEIS MIL OCHO CIENTOS SESENTA Y CINCO CON VEINTI TRES CENTIMOS.**

1.6. Antecedentes.

La Cooperativa Cítrica de Turis pretende realizar una instalación fotovoltaica de autoconsumo sobre la cubierta de una nave industrial en el emplazamiento abajo indicado. Una vez establecidas las condiciones jurídicas y económicas de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, ha decidido generar energía eléctrica solar fotovoltaica, con los paneles fotovoltaicos instalados en la cubierta de la nave industrial.

1.7. Objeto del proyecto.

El presente proyecto tiene por objeto diseñar, calcular y especificar las características técnicas, económicas y de seguridad de la Instalación de Energía Solar Fotovoltaica de Autoconsumo, ubicada en la cubierta de una nave industrial, con potencia pico total de 60 kW, con la finalidad de obtener de los organismos oficiales la autorización de puesta en funcionamiento.

1.7.1.Reglamentación y disposiciones consideradas.

1.7.1.1.Normas UNE

- Norma UNE EN 61215:2006 “Módulos fotovoltaicos de aplicación terrestre de silicio cristalino, cualificación de diseño y aprobación de tipos.”
- Norma UNE EN 61730-1:2007 “Cualificación de seguridad de los módulos fotovoltaicos. Requisitos de construcción.”
- Norma UNE EN 61730-2:2007 “Cualificación de seguridad de los módulos fotovoltaicos. Requisitos para ensayos.”
- Norma UNE EN 50524:2009 “Información de las fichas técnicas y de las placas de características de los inversores fotovoltaicos.”
- Especificación AENOR EA 0038:2008. “Cables eléctricos de utilización en circuitos de sistemas fotovoltaicos.”
- Norma UNE EN 62446:2009 “Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.”
- Norma UNE EN 60269-6:2011 “Fusibles de baja tensión. Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.”
- Norma UNE EN 61173:1998 “Protección contra sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos productores de energía, Guía.”
- Norma UNE EN 20460-7-712: 2006, de Instalaciones Eléctricas en Edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de Alimentación Solar Fotovoltaica (PV)

1.7.1.2.Reglamentación

- Pliego de condiciones técnicas para instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) 2002.”
- Real Decreto 314 de aprobación del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002 de aprobación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (BOE 18 – 9 – 2002)
- Guía Técnica de Aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE 27 – 12 – 2000)
- Real Decreto 1110/2007 Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011 por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto 1544/2011, de 31 de octubre, por el que se establecen los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución que deben satisfacer los productores de energía eléctrica.
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Orden IET/107/2014, de 31 de enero, por la que se revisan los peajes de acceso de energía eléctrica para 2014.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

1.8. Titular de la instalación.

1.8.1.Nombre

El titular de la instalación será la Cooperativa cítrica de Turis y realizará una instalación fotovoltaica sobre la cubierta de una nave industrial en el emplazamiento abajo indicado.

1.9. Emplazamiento de las instalaciones.

Dicho proyecto se llevará a cabo en el municipio de Turis (Valencia), en la Comunidad Valenciana.

Más concretamente se realizará la instalación de los paneles en la cubierta de la cooperativa y los inversores se encontrarán en una zona creada para su uso.

1.10. Descripción de la instalación.

La instalación fotovoltaica se caracteriza por su simplicidad, por ser silenciosa, de larga duración, de elevada fiabilidad, apenas requiere mantenimiento y no produce contaminación ambiental.

Presenta las siguientes partes diferenciadas que deberán diseñarse y calcularse para una correcta definición de la instalación:

- SISTEMA DE GENERADORES FOTOVOLTAICOS
- ESTRUCTURA DE SOPORTE
- INVERSORES
- LÍNEAS ELÉCTRICAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIONES
- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIONES
- PUESTA A TIERRA

1.10.1. Sistema de generadores fotovoltaicos

Formado por la interconexión serie/paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

En esta instalación estará formado por un total de 240 paneles, distribuidos en 4 series de 10 módulos. La tensión de máxima potencia de cada módulo es de 40.63 Voc, por tanto, la tensión máxima de transporte es de 406.3Vcc (10 módulos x 40.63 Vcc = 406,3 Voc).

Se seleccionan módulos de alto rendimiento fabricados por ATERSA, de 250 Wp de potencia máxima, modelo A-250P GSE. Este módulo tiene uno de los mayores rendimientos del mercado.

Las características son:

Datos del Módulo Escogido	
Marca del Módulo	Atersa
Modelo	A-250P GSE
Tecnología	Policristalino
Potencia (W)	250,00
Vmpp (V)	30,58
Impp (A)	8,180
Voc (V)	37,610
Isc (A)	8,710
TONC (°C)	46,0
Coef.Temp. Voc (%/°C)	-0,300
Coef.Temp. Isc (%/°C)	0,070
Coef.Temp. Pmax (%/°C)	-0,380
Dimensiones (mm)	1638 x 995 x 40
Peso (kg)	18,70
Área (m ²)	1,63
Longitud (m)	1,638
T ^a STC (°C)	25

En cumplimiento de los requisitos técnicos indicados en el Pliego de Condiciones Técnicas emitido por IDAE, los módulos seleccionados cumplen las siguientes características:

- Satisfacen las especificaciones indicadas por UNE-EN 61215.
- Identificación visible e indeleble del modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación
- Diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Marcos laterales de aluminio
- Potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo
- Estructura del generador conectada a tierra

1.10.2. Estructura de soporte

Los módulos fotovoltaicos van fijados a una estructura de aluminio mediante tornillería, resistentes a las condiciones atmosféricas de intemperie.

La estructura de fijación soporta un módulo y estará diseñada de forma que admita las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas a los módulos que pudieran afectar a la integridad de los mismos.

La estructura soporte de los módulos se calculará según el vigente Código Técnico de la Edificación. Se trata de perfiles de aluminio, con las secciones estándar de construcción y se anclará mediante tornillería galvanizada o de acero inoxidable a las correas de la cubierta del edificio industrial.

Este tipo de estructura asegura una fijación resistente al viento y a la corrosión durante los 25 años de vida esperada del sistema.

1.10.3. Inversores

Son dispositivos electrónicos que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red. De esta forma la instalación fotovoltaica puede operar en paralelo a la red.

El inversor elegido es el modelo 10MT2, desarrollado por la empresa SOLARMAX, y su potencia máxima son de 10 kW.

Las características técnicas del inversor son las siguientes:

Datos del inversor elegido	
Modelo	10MT2
Marca del Inversor	SOLARMAX
Potencia de Salida (W)	10000
Configuración	Trifásico
Dimensiones (mm)	550 x 750 x 200
Max Eficiencia (%)	98
Rango Voltaje Mpp (V)	290 - 750
Mínimo Voltaje Mpp (V)	290
Máximo Voltaje Mpp (V)	750
Voltaje Mínimo CC (V)	250
Voltaje Máximo CC (V)	900
Intensidad Máxima CC (A)	2 x 18
Intensidad Máxima CC entrada 1 (A)	18
Intensidad Máxima CC entrada 2 (A)	18
Intensidad Máxima CC entrada 3 (A)	----
Número de Conexiones de Strings	2 x 2
Corriente Máxima CA (A)	3 x 16

Se instalará un total de 6 inversores, que irán ubicados en una habitación creada para ellos, al pie de la nave y junto a los cuadros de protecciones de continua y alterna.

1.10.4. Líneas eléctricas de distribución y canalizaciones

El tipo de conductor a emplear será unipolar, de acuerdo con la norma UNE 21 123 – 2, especificación RZ1TK de cobre, con tensión asignada 0.6/1 kV (cables con aislamiento XLPE y cubierta de PVC). Las intensidades admisibles y factores de corrección por agrupamiento y temperatura se calcularán según UNE 20460-5-523.

En la parte de alterna las características del neutro será igual o superior a las de las de las fases, y la cubierta de éstos se identificará de tal forma que permita distinguir las fases entre sí del neutro.

La sección de las redes estará prevista para transportar la corriente generada y sus corrientes armónicas.

La caída de tensión será inferior al 1% en la parte de continua (DC) y 0.5% en la parte de alterna (AC).

Todas las líneas estarán protegidas debidamente desde el centro de mando contra cortocircuitos y sobrecargas.

En cuanto al sistema de canalización, la instalación está dividida en dos partes diferenciadas según la naturaleza de la corriente:

- Tramo de corriente continua (DC), entre el generador fotovoltaico y el inversor
- Tramo de corriente alterna (AC), entre el inversor y el punto de conexión

Ambas partes se separan entre sí por un transformador de aislamiento galvánico.

1.10.5. Cuadros de mando y protecciones

- PROTECCIONES ACCESIBLES POR LA COMPAÑÍA

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en el artículo 11 del RD 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Este cumplimiento deberá ser acreditado adecuadamente en la documentación relativa a las características de la instalación a que se refiere el art. 3 de dicho reglamento, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general manual que será un interruptor de corte en carga con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión (6 kA). Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

En nuestro caso estas protecciones serán de 4x250 A.

- CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN DE LAS SERIES (CAJA CS)

Se encargarán de la protección de cada una de las series que componen el generador fotovoltaico y estarán compuestas por una caja estanca IP 65, clase II, donde se alojarán dos fusibles de protección de 16 A. Las cajas de conexión entre módulos serán estancas IP65 y alojarán fusibles de 10 A.

- TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO GALVÁNICO

La instalación dispone de un transformador de aislamiento galvánico que permite aislar el lado de alterna del lado de continua y que va incorporado en el inversor en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 12 del RD 1663/2000.

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. Distribución del Consumo

El consumo no se mantiene constante a lo largo del año, debido a que la producción de frutas se realiza durante unos meses del año. Por ello, debemos diferenciar entre el consumo en los meses de producción de cítricos y el consumo fuera de los meses de producción de cítricos.

En las tablas que se presentan a continuación, se detalla dos tipos de consumo. En estas tablas se ha incluido la potencia eléctrica de cada carga y el tiempo de uso por cada hora. Las celdas marcadas en verde representan que durante esa hora la carga ha estado funcionando. De esta forma se determina el consumo y la potencia máxima para cada una de los tipos de consumo.

1. Cámara de refrigeración

La cámara de refrigeración es el lugar en el que se realiza la conservación de la fruta que se trae a la cooperativa. La potencia total de la cámara es de 75100W y se ha estimado que funciona durante 4 horas al día en periodos de 15 minutos, es decir, 6 funcionamientos de 15 minutos al día. La cámara de refrigeración funciona a lo largo de todo el año.

La cámara tiene unas dimensiones de 20 metros de largo, 20 metros de ancho y 3 metros de altura.

2. Cinta transportadora

Es la cinta que se encarga de trasladar la fruta hasta los diferentes procesos para su distribución. La potencia de la máquina es de 3000W la de 30 metros y de 550 la de 1 metro. Se estima su funcionamiento en unas 10 horas al día (5 por la mañana y 5 por la tarde) con periodos de 40 minutos.



3. Iluminación

La iluminación de la nave se lleva a cabo mediante focos led para iluminación industrial de 48W durante 12 horas al día.

La iluminación de las oficinas de la cooperativa, se realiza mediante lámparas fluorescentes led de corriente continua de 18W durante 8 horas al día.

La tecnología de iluminación led presenta grandes ventajas respecto a la iluminación convencional.

- Mayor eficiencia: Frente a una bombilla incandescente la iluminación led ofrece un 80-90 % más de eficacia lo que se traduce en un ahorro de un 90 % en la factura de electricidad.
- Larga vida: La iluminación led ofrece una vida de unas 50.000 horas frente a una vida media de 1.000 horas de una bombilla estándar. Se traduce en un coste de mantenimiento infinitamente inferior.
- Ecológicas: Aparte de consumir menor energía (contribuyen a una menor emisión de CO₂ a la atmósfera), son reciclables al 100%, no contienen tungsteno como las bombillas normales, ni mercurio como la iluminación fluorescente. Cumplen con la normativa europea de sustancias contaminantes RoHS.
- No emiten calor: A diferencia de una bombilla estándar, la iluminación led de baja potencia no desperdicia energía en crear calor, lo cual permite instalar luz en sitios muy complejos, con poco espacio o en sitios enemigos de calor.
- Encendido: Se encienden instantáneamente al 100% de su intensidad y no se deterioran por el número de encendidos.
- Tipo de luz: Emiten luz blanca pura, pueden emitir luz blanca cálida y de diversos colores, así como multicolor.

4. Lavadora de Fruta

La máquina se compone de una serie de barras de cepillos de pelo (natural o sintético) y una serie de barras de arandelas de látex, motorizados por motor eléctrico y reductor mecánico. La velocidad de rotación de las barras puede ajustarse mediante variador de velocidad electrónico o mecánico, según el caso.

- DESCRIPCIÓN
 - Máquina diseñada para el lavado de la fruta. Consta de 2 partes diferenciadas.
 - Zona inicial de lavado (enjabonado y aclarado), mediante unas boquillas situadas en la parte superior.
 - Zona de presecado, mediante cepillos y ventiladores situados en la parte superior.
 - Cepillos de nylon especiales para trato delicado de la fruta.
 - Construida en acero inoxidable.
 - Regulación velocidad cepillos.
 - Extractor fruta motorizado.
 - Tambores de acero inoxidable alternados para corte de agua.
 - Rascador inferior para escurrido de cepillos o arandelas de látex.
 - Bandejas inferiores para recogida de residuos.

Su potencia es de 1800W y se estima que la lavadora funcionará durante 5 horas al día con duraciones de 30 minutos.



5. Cepilladora

Tiene como finalidad la limpieza del polvo de los productos que transporta. En función del tipo de fruta, el cepillado varía, para ello utilizamos dos clases de cepillos:

- Cepillos rectos.
- Cepillos ondulados.

A su vez, puede o no disponer de dogas laterales, para no dañar el producto. Según la producción de trabajo las dimensiones de la máquina varían. Cuando la producción es reducida y únicamente se cepilla el producto para su limpieza, se puede acoplar a la misma.



- DESCRIPCIÓN

- Máquina diseñada para la eliminación de polvo o tierras ligeras adheridas a la fruta/hortalizas.
- Transporte del producto sobre una serie de barras giratorias con cepillos.
- Tracción de los cepillos mediante motorreductor con regulación de la velocidad (rotación).
- Cepillos de pelo para trato delicado del producto.
- Bandejas inferiores para recogida de polvo.

La cepilladora tiene una potencia de 10439.8W y estará en funcionamiento unas 5 horas al día y en cada hora estará activa 25 minutos.

6. Túnel de Secado

- DESCRIPCIÓN

- La máquina está diseñada para el secado de la fruta, mediante una aportación de aire caliente.
- Transporte de la fruta mediante rodillos basculantes que realizan un circuito en forma de zig zag para ahorrar espacio.
- Longitud útil de secado 9.000 mm.
- Generador de aire caliente con quemador a gasóleo.
- Regulación velocidad.
- Termostato digital para regulación de la temperatura.
- Bandejas inferiores para recogida agua.
- Sistema limpieza rodillos.
- Potencia instalada 9 Kw.
- Producción hasta 20.000kg/hora.
- Longitud 3.500 mm

- FUNCIONAMIENTO

- Con los selectores de activación de ventiladores activar cuantos grupos de ventiladores se desean activar, cada selector gobierna la activación de 3 ventiladores.
- Con el Potenciómetro regular la velocidad de los rodillos del paso de fruta, moviendo de izquierda a derecha para aumentar la velocidad y de izquierda a derecha para reducirla.



El túnel de secado estará encendido 5 horas al día durante unos 20 minutos. Con una potencia de 9000W.

7. Calibrador de Rodillo

Máquina para el tratamiento post-cosecha de frutas, verduras y hortalizas (especialmente cítricos). Concebida para conseguir el **calibrado automático de frutas** de varias formas y dimensiones

- DESCRIPCIÓN

- Máquina diseñada para la calibración de frutas por su diámetro.
- Transporte de la fruta entre unos rodillos, los cuales se van separando a medida que se desplazan. La fruta cae entre los huecos provocados por esta separación.
- Los diferentes tamaños de fruta se van repartiendo por las diversas cintas/bancas de salida.
- Calibrador formado por parejas de rodillos unidos con chapa o rodillo intermedio giratorio.
- Los rodillos poseen movimiento de traslación y de rotación.
- Regulación de la velocidad de rotación de los rodillos.
- Mandos para la regulación de los calibres.
- Tamaño máximo de la fruta a calibrar 140 mm.



El calibrador estará activo durante 6 horas al día durante unos 30 minutos cada hora. El calibrador tiene una potencia de 2200W.

8. Lavadora de Cajas

- DESCRIPCIÓN

- Máquina cuya finalidad es el lavado y desinfectado de cajas de campo.
- Construido en acero inoxidable.
- Arrastre de las cajas mediante transportador de cadenas con uñas guía.
- Bomba impulsión de 20 CV
- Boquillas en diferentes direcciones para el lavado total de las cajas.
- Regulación de velocidad.
- Depósito con intercambiador de calor para calentamiento del agua.
- Control de nivel del depósito.
- Filtros en el sistema de recirculación del agua.
- Quemador de gasóleo.
- Toma exterior agua.

- Termostato digital para regulación de la temperatura del agua.
- Salida de humos con tubería de acero inoxidable.
- Cuadro eléctrico.
- Dimensiones 5.000x900x2.000 mm
- Potencia instalada 16 Kw.
- Producción hasta 1.000 cajas/hora.



La lavadora de cajas tendrá una potencia de 16000W y esta funcionará 3 horas al día. Y en cada una de estas 3 horas estará funcionando 30 minutos.

9. Paletizador

El paletizador PALMTF1308 destaca por su gran robustez, unas dimensiones muy reducidas, una extraordinaria facilidad de manejo, y una extensa variedad de formatos de paletizado.



El paletizador tiene una potencia de 4000W y estará en funcionamiento 4 horas al día durante 45 minutos cada hora.

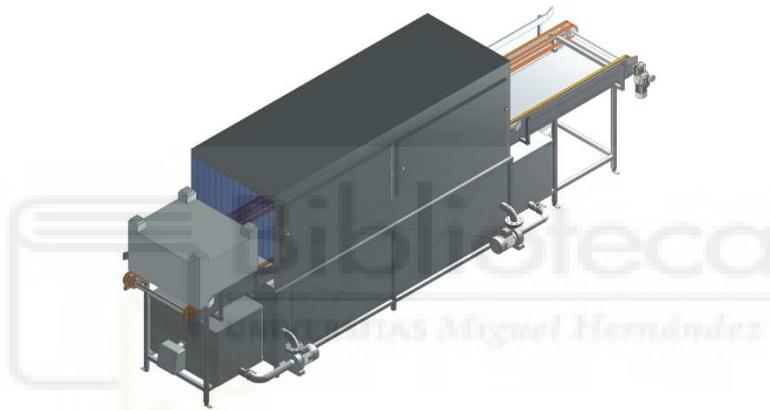
10. Lavadora de Box

- DESCRIPCIÓN

- Máquina cuya finalidad es el lavado y la desinfección del box.
- Construida en acero inoxidable.

- Bomba de impulsión y recirculación de 15Kw.
- Boquillas en diferentes direcciones para el lavado total del box.
- Arrastre del box mediante transportador de cadenas.
- Regulación de velocidad.
- Sistema de agua caliente.
- Control de nivel de agua.
- Filtros en el sistema de recirculación del agua.
- Termostato para regulación de la temperatura del agua.
- Cuadro eléctrico.
- Dimensiones 7.500×1.500×2.700 mm
- Potencia instalada 16,5 Kw.
- Producción 80 box/hora

La lavadora de box tiene una potencia de 16500W y funcionará 3 horas al día. Y en cada una de estas 3 horas estará funcionando 30 minutos.



11. Pesadora Automática a Granel

- DESCRIPCIÓN

- Máquina destinada al llenado de cajas con un peso de fruta, especificado por el usuario, mediante un sistema electrónico de pesaje.
- Transportador inferior de entrada cajas vacías y salida cajas llenas.
- Topes neumáticos, para dosificación cajas entrantes de una en una hacia la zona de carga caja.
- Zona carga caja, la caja se eleva hasta la tolva de pesaje para recepcionar la fruta.
- Entrada de fruta mediante dos transportadores independientes, de diferente ancho, para ajuste de peso.
- Tolva con célula de carga para pesaje y accionamiento neumático para la apertura.
- Regulación ancho cajas mediante volante.
- Regulación alto caja automática.
- Control mediante pantalla táctil.
- Cuadro eléctrico.
- Potencia instalada 1,2 Kw.
- Consumo aire 70 litros/minuto.

- Peso máximo 22 kg.
- Producción hasta 3.000 kg/hora.

La Pesadora automática tiene una potencia de 1200W y funcionará durante 12 horas al día y se estima que funcionará durante 10 minutos cada hora.



12. Ordenador

El ordenador tendrá una potencia de 200W. Este aparato estará funcionando 8 horas al día al completo.

13. Impresora

La impresora tendrá una potencia de 150W. Este aparato estará funcionando 3 horas al día y sobre unos 15 minutos cada hora.

14. Escáner

El escáner tendrá una potencia de 150W. Este aparato estará funcionando 4 horas al día y sobre unos 10 minutos cada hora.

15. Fotocopiadora

La fotocopiadora tendrá una potencia de 900W. Este aparato estará funcionando 4 horas al día y sobre unos 13 minutos cada hora.

16. Trituradora de papel

La trituradora de papel tendrá una potencia de 390W. Este aparato estará funcionando 2 horas al día y sobre unos 8 minutos cada hora.

17. Aire Acondicionado

El aire acondicionado que tendrá la oficina será de una potencia de 4200W y estará funcionando 7 horas al día. Mientras que el aire acondicionado de la Sala de Reuniones estará 1 hora al día.

TABLA ORIENTATIVA PARA ELEGIR LA POTENCIA DE REFRIGERACIÓN DE UN EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

Superficie a refrigerar en m ²	Potencia refrigerante en kW
9-15	1,5
15-20	1,8
20-25	2,1
25-30	2,4
30-35	2,7
35-40	3
40-50	3,6
50-60	4,2

18. Calentador de Agua

El calentador de agua será de una capacidad de 50 litros y de una potencia de 1500W y el tiempo de recuperación para calentar el agua será de 2 horas.

CAPACIDAD (litros)	CONSUMO a 45°C (l)	POTENCIA (kW)	CALCULO DE TIEMPO DE RECUPERACIÓN (h)**
10	16,7	1200	0,48
15	25,0	1200	0,73
30	50,0	1500	1,16
50	83,3	1500	1,94
65	108,3	1800	2,10
80	133,3	1500	3,10
100	166,7	1500	3,88
150	250,0	1800	4,84
200	333,3	2400	4,84
300	500,0	3000	5,81
500	833,3	6000	4,84

2.2. Resumen Consumos

A continuación, se muestra una tabla con todos los consumos anteriores, sus potencias, el número que hay en la nave y la potencia total.

Elementos	Potencias (W)	Numero de Elementos	Potencia Total (W)
Cámara Frigorífica	75100	1	75100
Lavadora de Fruta	1800	1	1800
Cepilladora	10439,8	1	10439,8
Tunel de Secado	9000	1	9000
Calibrador Rodillo	2200	2	4400
Cinta Transportadora (30 m)	3000	2	6000
Cinta Transportadora (1 m)	550	10	5500
Lavadora de Cajas	16000	1	16000
Lavadora de Box	16500	1	16500
Paletizador	4000	2	8000
Pesadora a Granel	1200	2	2400
Lamparas LED	18	30	540
Focos LED	48	40	1920
Ordenador	200	6	1200
Impresora	150	6	900
Escaner	150	2	300
Fotocopiadora	900	2	1800
Trituradora de papel	390	3	1170
Aire Acondicionado Oficina	4200	1	4200
Aire Acondicionado Sala Reuniones	2700	1	2700
Calentador de Agua	1500	1	1500
Sistemas Auxiliares	400	1	400

La siguiente tabla muestra el consumo en cada hora de nuestra cooperativa. Muestra en que horas se encuentra activa cada máquina y que tiempo en total está encendida.

Además, también se nos muestra la potencia y energía simultánea que hay en cada hora. También podemos ver que potencia total hay instalada, que potencia máxima simultánea hay y que consumo diario se forma.

Hay que tener en cuenta que en nuestra cooperativa se pueden distinguir dos tipos de consumo. Uno de ellos es en temporada de cítricos y otra cuando no hay.

La campaña de cítricos se centrará en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre. Cuando no está en la temporada de cítricos serán los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto.

Meses con la campaña de cítricos

Descripción	Potencia	Horas	Horas																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cámara Frigorífica	75100	1,5																								
Lavadora de Fruta	1800	2,5																								
Cepilladora	10439,8	2,085																								
Tunel de Secado	9000	1,66666																								
Calibrador Rodillo	4400	3																								
Cinta Transportadora (30 m)	6000	6,6667																								
Cinta Transportadora (1 m)	5500	6,6667																								
Lavadora de Cajas	16000	1,5																								
Lavadora de Box	16500	1,5																								
Paletizador	8000	3																								
Pesadora a Granel	2400	1,99999																								
Lamparas LED	540	8																								
Focos LED	1920	12																								
Ordenador	1200	8																								
Impresora	900	0,75																								
Escaner	300	0,66666																								
Fotocopiadora	1800	0,86666																								
Trituradora de papel	1170	0,26666																								
Aire Acondicionado Oficina	4200	7																								
Aire Acondicionado Sala Reuniones	2700	1																								
Calentador de Agua	1500	4																								
Sistemas Auxiliares	400	24																								
Energía Simultánea a cada hora(kWh)			19,18	0,40	0,40	0,40	19,18	0,40	0,40	2,72	33,49	23,16	33,33	33,17	40,78	34,13	0,40	16,94	46,10	23,20	34,14	26,47	19,18	0,00	0,00	0,00
Potencia Simultánea a cada hora (kW)			75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	79,82	99,26	113,30	133,87	132,70	110,76	131,56	75,50	103,76	125,87	111,96	133,32	133,32	75,50	75,50	75,50	75,50
Potencia Total (kW)	171,370																									
Potencia Máxima Simultánea (kW)	133,870																									
Consumo Total Diario (kWh)	399,141																									

Meses sin la campaña de cítricos

Descripción	Potencia	Horas	Horas																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Cámara Frigorífica	75100	1,5																								
Lavadora de Fruta	1800	2,5																								
Cepilladora	10439,8	2,085																								
Túnel de Secado	9000	1,66666																								
Calibrador Rodillo	4400	0																								
Cinta Transportadora (30 m)	6000	6,6667																								
Cinta Transportadora (1 m)	5500	6,6667																								
Lavadora de Cajas	16000	0																								
Lavadora de Box	16500	1,5																								
Paletizador	8000	3																								
Pesadora a Granel	2400	1,99999																								
Lamparas LED	540	8																								
Focos LED	1920	12																								
Ordenador	1200	8																								
Impresora	900	0,75																								
Escaner	300	0,66666																								
Fotocopiadora	1800	0,86666																								
Trituradora de papel	1170	0,26666																								
Aire Acondicionado Oficina	4200	7																								
Aire Acondicionado Sala Reuniones	2700	1																								
Calentador de Agua	1500	4																								
Sistemas Auxiliares	400	24																								
Energía Simultánea a cada hora (Wh)			19,18	0,40	0,40	0,40	19,18	0,40	0,40	2,72	31,29	20,96	31,13	30,97	40,78	26,13	0,40	14,74	43,90	23,20	26,14	18,47	19,18	0,40	0,40	0,40
Potencia Simultánea a cada hora (kW)			75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	75,50	79,82	94,86	98,46	129,47	128,30	110,76	115,56	75,50	101,76	121,47	111,96	117,32	117,32	75,50	75,50	75,50	75,50
Potencia Total (kW)			171,370																							
Potencia Máxima Simultánea (kW)			129,470																							
Consumo Total Diario (kWh)			361,941																							

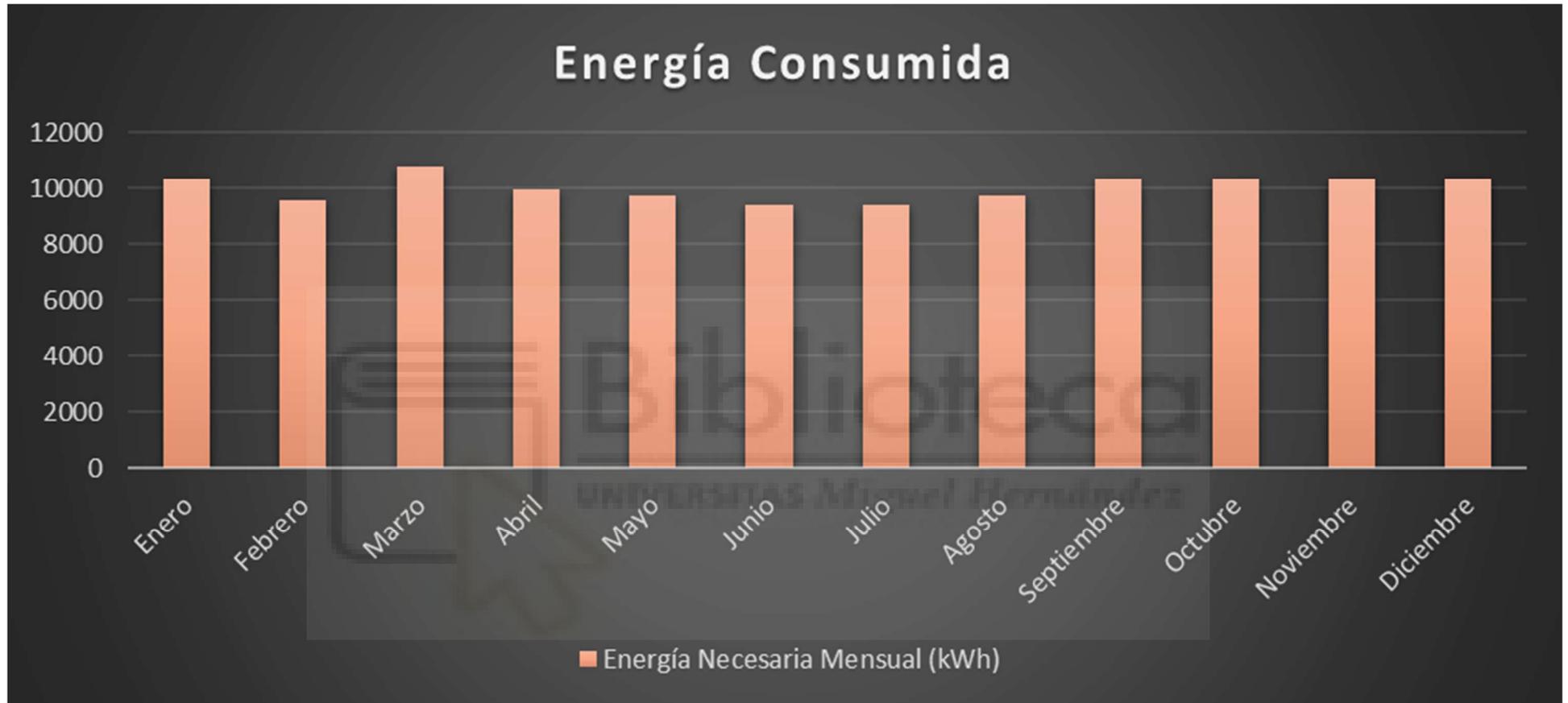
Con las tablas anteriores se puede sacar el consumo mensual de nuestra cooperativa en cada campaña.

Cuando sea la campaña de cítricos nuestros consumos mensuales serán:

	Meses con producción de Cítricos											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Energía Necesaria Mensual (kWh)	10377,66	9579,38	10776,81	9978,52	-	-	-	-	10377,66	10377,66	10377,66	10377,66

Mientras que cuando no hay campaña de cítricos será:

	Meses sin producción de Cítricos											
Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Energía Necesaria Mensual (kWh)	-	-	-	-	9772,41	9410,46	9410,46	9772,41	-	-	-	-



2.3. Cálculos Solares

2.3.1. Cálculo de Pérdidas de Orientación e Inclinación

Nuestro edificio en el cual se sitúa en la localidad de Turis (Valencia).

LOCALIZACIÓN		
PROVINCIA	Valencia	
LOCALIDAD	Turis	
LATITUD	39,29	[° , ']
LONGITUD	-0.6703561	[°]
ALTITUD	10	m
Tª MÍNIMA HISTÓRICA	-8	°C
RADICACIÓN HORIZONTAL TOTAL	50,861	kWh/m ² dia

La nave tiene una desviación de 11º respecto del sur.



Según el PVGIS es ángulo óptimo de inclinación para nuestra instalación teniendo en cuenta su ubicación será de 36º.

Con todos estos datos podemos sacar las pérdidas de orientación e inclinación que tendrá nuestra instalación.

Según el CTE (Código Técnico de la Edificación) las pérdidas de orientación e inclinación nunca podrán ser superiores al 10% en las instalaciones generales. Mientras que, si son instalaciones por superposición serán hasta el 20% y si son por integración arquitectónica serán hasta el 40%.

Angulo de azimut		Angulo de inclinación		Latitud	
α	0	β	36	γ	39,29
Pérdidas por orientación e inclinación					
Pérdidas:	0,540				
Pérdidas límite SOLO INCLINACIÓN según CTE					
General		10%	CUMPLE		
Superposición		20%	CUMPLE		
Integración arquitectónica		40%	CUMPLE		

Con los datos que tenemos podemos decir que las pérdidas que tendrá nuestra instalación por su orientación e inclinación serán del 0.964%. Y CUMPLE a la perfección con lo establecido en el CTE.

2.3.2. Cálculo de Pérdidas de Sombra y Distancia entre placas

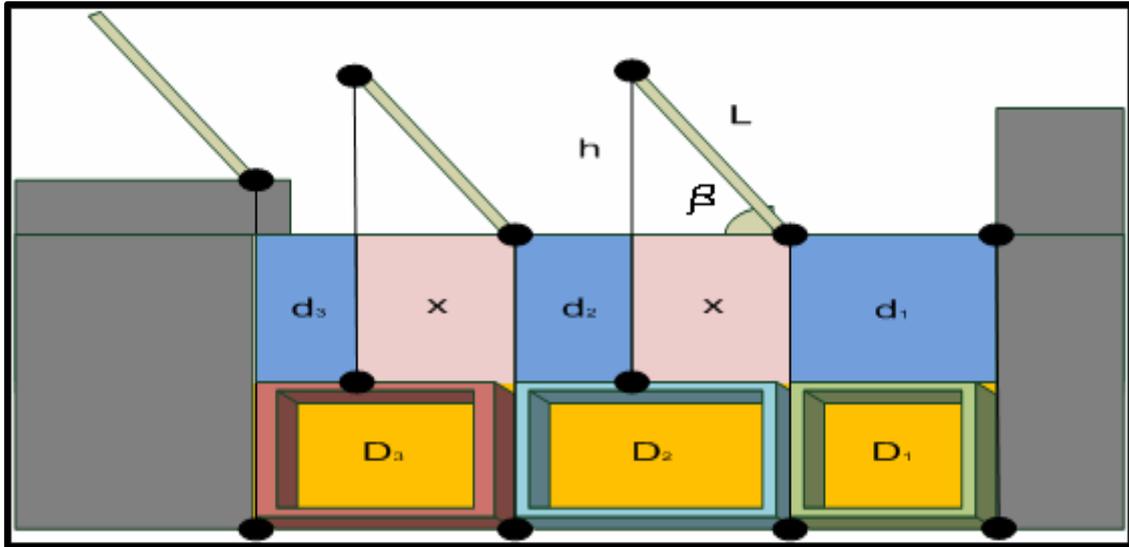
Cálculo de Distancia entre placas

Dado que la cubierta de nuestra cooperativa tiene un ángulo de 5º apenas supone pérdidas de sombra ya que es como una cubierta plana. Aunque deberemos realizar el cálculo de distancias entre placas para que las filas no se hagan sombra unas de otras.

Los datos de nuestra placa serán los siguientes:

Datos del Módulo Escogido	
Marca del Módulo	Atersa
Modelo	A-230P GSE
Tecnología	Policristalino
Potencia (W)	230,00
V _{mpp} (V)	29,49
I _{mpp} (A)	7,810
V _{oc} (V)	36,580
I _{sc} (A)	8,360
TONC (°C)	46,0
Coef.Temp. Voc (%/°C)	-0,300
Coef.Temp. I _{sc} (%/°C)	0,070
Coef.Temp. P _{max} (%/°C)	-0,380
Dimensiones (mm)	1638 x 995 x 40
Peso (kg)	18,70
Área (m ²)	1,63
Longitud (m)	1,638
T ^a STC (°C)	25

El cálculo será el siguiente:



Los datos que debemos saber para sacar las distancias entre las placas serán los que se detalla a continuación:

Localidad:	Valencia
Latitud:	39,29
Altura obstáculo vertical:	0
Longitud módulo:	1,638
Inclinación módulo:	36
Altura elevación fila	0

Para realizar el cálculo utilizaremos las fórmulas que se detallan ahora:

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \text{latitud})}$$

$$x = \text{longitud del módulo} * \cos\left(\frac{\text{Inclinación del módulo} * \pi}{180}\right)$$

$$h3 = h - \text{altura elevación fila}$$

$$D1 = \frac{\text{Altura Obstáculo Vertical (m)}}{\tan(61 - \text{latitud})}$$

$$D2 = \frac{h}{\tan(61 - \text{latitud}) + x}$$

$$D3 = \frac{h3}{\tan(61 - \text{latitud}) + x}$$

Con todo esto sacaremos las distancias que necesitamos.

tan (61-lat)	0,398
h	0,963
x	1,325
h3	0,963
d2	2,418
d3	2,418

Distancia primera fila a obstáculo vertical:	D1 =	0,00
Distancia entre filas al mismo nivel:	D2 =	3,74
Distancia entre fila y fila sobreelevada:	D3 =	3,74

La distancia con la que deberemos separar las filas de placas será como mínimo de 3,74 metros cada una. Por la superficie de cubierta que disponemos la distancia de nuestras placas será de 4 metros.

Cálculo de Pérdidas por Sombra

Debido a que alrededor de nuestra cooperativa, donde se instalará nuestra planta fotovoltaica, no existe ningún elemento que nos pueda hacer sombra el valor de estas pérdidas será de 0%.



En cualquier caso, las pérdidas límite por sombra nunca deberán sobrepasar el 10% en caso de instalaciones generales.

PERDIDAS POR SOMBRA	0	%	Pérdidas límite SOLO SOMBRAS según CTE		
			General	10%	CUMPLE
			Superposición	15%	CUMPLE
			Integración arquitectónica	20%	CUMPLE

2.3.3. Pérdidas Totales

Las pérdidas totales son cuando se suman las pérdidas por orientación e inclinación con las pérdidas por sombra.

Esta clase de pérdidas también tiene unos valores límite que se detallan a continuación:

Pérdidas límite TOTALES según CTE		
General	15%	CUMPLE
Superposición	30%	CUMPLE
Integración arquitectónica	50%	CUMPLE

Nuestra instalación cumple con las pérdidas totales puesto que el resultado final de nuestras pérdidas es del 0.964%.

2.3.4. Radiación

Gracias a la aplicación online PVGIS podemos sacar los datos de radiación por hora que existe en Turis. Además de esto, se puede añadir el ángulo de inclinación y esta aplicación ya tiene en cuenta las pérdidas por orientación e inclinación.

Hay que decir que las pérdidas de sombra no las tiene en consideración puesto que en cada emplazamiento puede haber un tipo de sombras o no. A la hora de hacer los cálculos de energía que podrá generar nuestra instalación habrá que tener en cuenta este hecho.

También una cosa a tener en cuenta es que los datos que se nos proporciona están en horas solares. Es por esto que se deberá cambiar esta hora a la hora local de cada lugar. Para especificar más en España será de más una hora cuando es horario de invierno y más dos horas cuando es horario de verano.

A continuación, se les mostrará los datos obtenidos en el PVGIS:

Enero:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
07:37	107	43	134	172	258	239	64	330
07:52	166	66	212	236	354	335	94	461
08:07	218	80	282	290	435	404	107	558

08:22	269	92	350	334	502	461	119	637
08:37	317	103	417	370	556	508	128	702
08:52	363	113	480	401	602	547	135	755
09:07	406	122	539	426	640	579	142	800
09:22	447	129	595	448	673	607	147	837
09:37	484	136	647	466	700	630	151	868
09:52	518	142	694	482	723	649	154	894
10:07	548	147	737	494	743	666	157	915
10:22	575	151	774	505	759	679	159	933
10:37	598	154	807	514	772	690	161	948
10:52	617	157	834	522	783	699	162	959
11:07	633	159	856	527	792	705	163	968
11:22	645	161	873	531	798	710	164	975
11:37	652	162	884	534	802	713	165	979
11:52	656	162	890	535	804	715	165	981
12:07	656	162	890	535	804	715	165	981
12:22	652	162	884	534	802	713	165	979
12:37	645	161	873	531	798	710	164	975
12:52	633	159	856	527	792	705	163	968
13:07	617	157	834	522	783	699	162	959
13:22	598	154	807	514	772	690	161	948
13:37	575	151	774	505	759	679	159	933
13:52	548	147	737	494	743	666	157	915
14:07	518	142	694	482	723	649	154	894
14:22	484	136	647	466	700	630	151	868
14:37	447	129	595	448	673	607	147	837
14:52	406	122	539	426	640	579	142	800
15:07	363	113	480	401	602	547	135	755
15:22	317	103	417	370	556	508	128	702
15:37	269	92	350	334	502	461	119	637
15:52	218	80	282	290	435	404	107	558
16:07	166	66	212	236	354	335	94	461
16:22	107	43	134	172	258	239	64	330
16:37	59	26	72	107	161	140	30	195

The time shown is local solar time. To find GMT time, add 0.05 hours

G : Global irradiance on a fixed plane (W/m^2)

G_d : Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m^2)

G_c : Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m^2)

DNI : Direct normal irradiance (W/m^2)

DNI_c : Clear-sky direct normal irradiance (W/m^2)

A : Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m^2)

A_d : Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m^2)

A_c : Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m^2)

Febrero:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
07:07	85	39	100	169	240	236	64	312
07:22	141	61	170	239	339	338	94	447
07:37	193	75	237	298	424	415	110	550
07:52	245	89	305	347	493	478	122	634
08:07	297	101	373	388	551	531	133	703
08:22	348	112	440	422	599	574	141	760
08:37	397	121	504	450	640	611	148	808
08:52	444	130	566	475	675	642	154	848
09:07	488	138	625	496	705	669	159	882
09:22	529	144	680	514	731	691	162	910
09:37	567	150	731	529	753	709	165	934
09:52	602	155	778	542	771	725	168	954
10:07	633	159	820	554	787	738	169	971
10:22	661	163	858	563	801	749	171	984
10:37	685	165	890	571	812	757	172	995
10:52	705	168	918	577	821	764	172	1000
11:07	721	170	940	582	828	770	173	1010
11:22	733	171	956	586	833	774	173	1020
11:37	741	172	967	588	836	776	173	1020
11:52	745	172	973	590	838	777	173	1020
12:07	745	172	973	590	838	777	173	1020
12:22	741	172	967	588	836	776	173	1020
12:37	733	171	956	586	833	774	173	1020
12:52	721	170	940	582	828	770	173	1010
13:07	705	168	918	577	821	764	172	1000
13:22	685	165	890	571	812	757	172	995
13:37	661	163	858	563	801	749	171	984
13:52	633	159	820	554	787	738	169	971
14:07	602	155	778	542	771	725	168	954
14:22	567	150	731	529	753	709	165	934
14:37	529	144	680	514	731	691	162	910
14:52	488	138	625	496	705	669	159	882
15:07	444	130	566	475	675	642	154	848
15:22	397	121	504	450	640	611	148	808
15:37	348	112	440	422	599	574	141	760
15:52	297	101	373	388	551	531	133	703
16:07	245	89	305	347	493	478	122	634
16:22	193	75	237	298	424	415	110	550
16:37	141	61	170	239	339	338	94	447
16:52	85	39	100	169	240	236	64	312
17:07	20	20	17	0	0	10	9	9

Marzo:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
06:22	43	32	38	103	145	153	46	190
06:37	84	55	81	171	241	270	94	333
06:52	128	74	132	235	332	361	118	447
07:07	177	92	190	290	409	438	139	544
07:22	229	108	252	336	474	503	156	626
07:37	281	124	316	375	529	558	171	694
07:52	333	138	381	408	576	604	182	751
08:07	385	151	445	437	617	644	192	799
08:22	435	163	509	462	652	677	200	840
08:37	484	173	571	484	682	706	207	875
08:52	530	182	630	503	709	730	212	905
09:07	574	190	687	519	732	750	216	929
09:22	614	197	740	533	752	767	219	950
09:37	652	203	789	546	770	782	221	968
09:52	686	208	834	557	785	794	222	982
10:07	717	212	875	566	798	803	223	995
10:22	744	215	911	574	809	811	224	1000
10:37	767	218	943	580	819	818	224	1010
10:52	787	220	969	585	826	823	224	1020
11:07	803	222	990	590	832	827	224	1020
11:22	815	223	1010	593	836	829	224	1030
11:37	823	224	1020	595	839	831	224	1030
11:52	827	224	1020	596	841	832	224	1030
12:07	827	224	1020	596	841	832	224	1030
12:22	823	224	1020	595	839	831	224	1030
12:37	815	223	1010	593	836	829	224	1030
12:52	803	222	990	590	832	827	224	1020
13:07	787	220	969	585	826	823	224	1020
13:22	767	218	943	580	819	818	224	1010
13:37	744	215	911	574	809	811	224	1000
13:52	717	212	875	566	798	803	223	995
14:07	686	208	834	557	785	794	222	982
14:22	652	203	789	546	770	782	221	968
14:37	614	197	740	533	752	767	219	950
14:52	574	190	687	519	732	750	216	929
15:07	530	182	630	503	709	730	212	905
15:22	484	173	571	484	682	706	207	875
15:37	435	163	509	462	652	677	200	840
15:52	385	151	445	437	617	644	192	799
16:07	333	138	381	408	576	604	182	751
16:22	281	124	316	375	529	558	171	694

16:37	229	108	252	336	474	503	156	626
16:52	177	92	190	290	409	438	139	544
17:07	128	74	132	235	332	361	118	447
17:22	84	55	81	171	241	270	94	333
17:37	43	32	38	103	145	153	46	190
17:52	15	15	11	0	0	7	6	5

Abril:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
05:52	36	36	30	0	0	182	59	240
06:07	58	49	51	181	265	276	90	365
06:22	91	64	90	236	346	354	111	469
06:37	130	79	137	284	415	421	129	558
06:52	172	93	190	325	475	479	144	633
07:07	216	107	247	360	526	528	157	697
07:22	262	119	307	390	571	570	167	752
07:37	308	130	368	417	610	607	176	799
07:52	355	141	430	441	644	638	184	839
08:07	400	150	491	461	675	665	190	873
08:22	444	159	551	479	701	688	194	902
08:37	487	166	609	496	725	708	198	926
08:52	528	173	664	510	746	724	201	947
09:07	566	178	717	522	764	738	203	965
09:22	602	183	767	533	780	749	204	979
09:37	635	187	813	543	794	759	204	991
09:52	665	190	855	551	806	767	204	1000
10:07	692	193	893	559	817	773	204	1010
10:22	716	195	927	565	826	778	204	1020
10:37	737	197	956	570	834	782	203	1020
10:52	754	198	981	574	840	785	203	1030
11:07	768	199	1000	578	845	787	202	1030
11:22	778	200	1020	580	848	789	202	1030
11:37	785	200	1030	582	851	790	201	1030
11:52	789	200	1030	583	852	791	201	1030
12:07	789	200	1030	583	852	791	201	1030
12:22	785	200	1030	582	851	790	201	1030
12:37	778	200	1020	580	848	789	202	1030

12:52	768	199	1000	578	845	787	202	1030
13:07	754	198	981	574	840	785	203	1030
13:22	737	197	956	570	834	782	203	1020
13:37	716	195	927	565	826	778	204	1020
13:52	692	193	893	559	817	773	204	1010
14:07	665	190	855	551	806	767	204	1000
14:22	635	187	813	543	794	759	204	991
14:37	602	183	767	533	780	749	204	979
14:52	566	178	717	522	764	738	203	965
15:07	528	173	664	510	746	724	201	947
15:22	487	166	609	496	725	708	198	926
15:37	444	159	551	479	701	688	194	902
15:52	400	150	491	461	675	665	190	873
16:07	355	141	430	441	644	638	184	839
16:22	308	130	368	417	610	607	176	799
16:37	262	119	307	390	571	570	167	752
16:52	216	107	247	360	526	528	157	697
17:07	172	93	190	325	475	479	144	633
17:22	130	79	137	284	415	421	129	558
17:37	91	64	90	236	346	354	111	469
17:52	58	49	51	181	265	276	90	365
18:07	36	36	30	0	0	182	59	240
18:22	21	21	17	0	0	11	9	9

Mayo:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
05:22	37	36	31	0	0	173	58	210
05:37	51	50	42	0	0	263	88	321
05:52	64	63	54	0	0	342	110	418
06:07	87	71	77	273	365	412	130	503
06:22	123	85	118	316	422	473	147	578
06:37	162	98	165	353	472	526	161	643
06:52	205	111	215	386	517	573	173	699
07:07	249	123	269	416	556	613	184	748
07:22	294	134	325	442	592	649	193	790
07:37	340	144	381	466	623	680	200	827
07:52	386	153	437	487	651	706	205	859
08:07	430	162	493	505	676	729	210	886
08:22	474	169	548	522	698	749	213	909
08:37	516	176	601	537	718	765	215	928
08:52	556	182	652	550	736	779	216	945
09:07	594	187	701	562	752	791	217	959

09:22	629	191	746	572	766	801	217	970
09:37	662	194	788	582	778	808	217	980
09:52	691	197	827	590	789	815	216	988
10:07	718	199	862	597	798	820	215	994
10:22	742	201	893	603	806	824	214	999
10:37	762	203	920	608	813	827	213	1000
10:52	780	204	942	612	819	829	212	1010
11:07	793	205	961	615	823	831	211	1010
11:22	804	205	974	618	826	832	210	1010
11:37	811	206	983	619	829	833	210	1010
11:52	814	206	988	620	830	833	209	1010
12:07	814	206	988	620	830	833	209	1010
12:22	811	206	983	619	829	833	210	1010
12:37	804	205	974	618	826	832	210	1010
12:52	793	205	961	615	823	831	211	1010
13:07	780	204	942	612	819	829	212	1010
13:22	762	203	920	608	813	827	213	1000
13:37	742	201	893	603	806	824	214	999
13:52	718	199	862	597	798	820	215	994
14:07	691	197	827	590	789	815	216	988
14:22	662	194	788	582	778	808	217	980
14:37	629	191	746	572	766	801	217	970
14:52	594	187	701	562	752	791	217	959
15:07	556	182	652	550	736	779	216	945
15:22	516	176	601	537	718	765	215	928
15:37	474	169	548	522	698	749	213	909
15:52	430	162	493	505	676	729	210	886
16:07	386	153	437	487	651	706	205	859
16:22	340	144	381	466	623	680	200	827
16:37	294	134	325	442	592	649	193	790
16:52	249	123	269	416	556	613	184	748
17:07	205	111	215	386	517	573	173	699
17:22	162	98	165	353	472	526	161	643
17:37	123	85	118	316	422	473	147	578
17:52	87	71	77	273	365	412	130	503
18:07	64	63	54	0	0	342	110	418
18:22	51	50	42	0	0	263	88	321
18:37	37	36	31	0	0	173	58	210
18:52	22	22	18	0	0	12	10	10

Junio:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
05:07	32	31	32	0	0	158	49	172
05:22	44	44	44	0	0	247	76	269
05:37	56	56	56	0	0	329	98	359
05:52	68	67	68	0	0	404	117	441
06:07	90	70	90	327	362	471	134	514
06:22	127	82	130	371	410	531	149	579
06:37	168	93	174	410	454	585	162	637
06:52	212	104	221	446	493	632	173	688
07:07	258	114	272	478	529	674	182	733
07:22	305	124	323	506	561	710	189	773
07:37	354	133	376	532	589	742	195	807
07:52	402	142	429	556	615	770	199	837
08:07	450	149	481	577	639	794	202	863
08:22	497	156	532	596	660	815	205	885
08:37	542	162	582	613	679	833	206	904
08:52	586	167	630	628	696	848	207	920
09:07	627	172	675	642	711	860	207	933
09:22	666	176	718	654	724	871	206	945
09:37	702	179	757	665	736	880	205	954
09:52	735	182	793	675	747	887	204	962
10:07	765	184	826	683	756	893	202	968
10:22	791	186	855	690	764	897	201	973
10:37	814	188	881	696	771	901	200	977
10:52	833	189	902	701	776	904	198	980
11:07	849	190	919	705	780	906	197	982
11:22	860	190	932	708	784	907	196	983
11:37	868	191	941	710	786	908	196	984
11:52	872	191	945	711	787	909	195	985
12:07	872	191	945	711	787	909	195	985
12:22	868	191	941	710	786	908	196	984
12:37	860	190	932	708	784	907	196	983
12:52	849	190	919	705	780	906	197	982
13:07	833	189	902	701	776	904	198	980
13:22	814	188	881	696	771	901	200	977
13:37	791	186	855	690	764	897	201	973
13:52	765	184	826	683	756	893	202	968
14:07	735	182	793	675	747	887	204	962
14:22	702	179	757	665	736	880	205	954
14:37	666	176	718	654	724	871	206	945
14:52	627	172	675	642	711	860	207	933
15:07	586	167	630	628	696	848	207	920

15:22	542	162	582	613	679	833	206	904
15:37	497	156	532	596	660	815	205	885
15:52	450	149	481	577	639	794	202	863
16:07	402	142	429	556	615	770	199	837
16:22	354	133	376	532	589	742	195	807
16:37	305	124	323	506	561	710	189	773
16:52	258	114	272	478	529	674	182	733
17:07	212	104	221	446	493	632	173	688
17:22	168	93	174	410	454	585	162	637
17:37	127	82	130	371	410	531	149	579
17:52	90	70	90	327	362	471	134	514
18:07	68	67	68	0	0	404	117	441
18:22	56	56	56	0	0	329	98	359
18:37	44	44	44	0	0	247	76	269
18:52	32	31	32	0	0	158	49	172
19:07	19	19	19	0	0	77	20	83

Julio:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
05:07	25	24	26	0	0	114	32	119
05:22	38	37	39	0	0	209	65	218
05:37	50	49	51	0	0	298	88	310
05:52	62	60	64	0	0	381	109	396
06:07	84	65	86	319	330	455	127	474
06:22	121	77	125	368	381	522	144	543
06:37	163	88	168	412	427	581	157	605
06:52	209	100	216	452	468	634	169	659
07:07	257	110	266	487	505	680	179	707
07:22	307	120	318	520	538	721	186	749
07:37	359	130	371	549	568	757	193	786
07:52	410	139	424	575	595	788	198	818
08:07	461	147	477	598	620	814	201	845
08:22	511	154	529	619	642	838	203	869
08:37	559	160	579	638	661	857	205	890
08:52	606	166	627	655	679	874	205	907
09:07	650	170	673	671	695	888	205	921
09:22	692	175	716	684	709	900	205	933
09:37	730	178	756	696	721	910	204	944
09:52	766	181	793	707	732	919	203	952
10:07	798	184	826	716	742	925	201	959
10:22	826	186	856	724	750	931	200	964
10:37	851	187	881	730	757	935	198	968

10:52	872	188	903	736	762	938	197	972
11:07	889	189	920	740	767	940	196	974
11:22	901	190	933	743	770	942	195	976
11:37	910	190	942	745	772	943	194	977
11:52	914	191	946	746	773	944	194	977
12:07	914	191	946	746	773	944	194	977
12:22	910	190	942	745	772	943	194	977
12:37	901	190	933	743	770	942	195	976
12:52	889	189	920	740	767	940	196	974
13:07	872	188	903	736	762	938	197	972
13:22	851	187	881	730	757	935	198	968
13:37	826	186	856	724	750	931	200	964
13:52	798	184	826	716	742	925	201	959
14:07	766	181	793	707	732	919	203	952
14:22	730	178	756	696	721	910	204	944
14:37	692	175	716	684	709	900	205	933
14:52	650	170	673	671	695	888	205	921
15:07	606	166	627	655	679	874	205	907
15:22	559	160	579	638	661	857	205	890
15:37	511	154	529	619	642	838	203	869
15:52	461	147	477	598	620	814	201	845
16:07	410	139	424	575	595	788	198	818
16:22	359	130	371	549	568	757	193	786
16:37	307	120	318	520	538	721	186	749
16:52	257	110	266	487	505	680	179	707
17:07	209	100	216	452	468	634	169	659
17:22	163	88	168	412	427	581	157	605
17:37	121	77	125	368	381	522	144	543
17:52	84	65	86	319	330	455	127	474
18:07	62	60	64	0	0	381	109	396
18:22	50	49	51	0	0	298	88	310
18:37	38	37	39	0	0	209	65	218
18:52	25	24	26	0	0	114	32	119
19:07	12	11	12	0	0	6	5	6

Agosto:

Time	G	G _d	G _c	DNI	DNI _c	A	A _d	A _c
05:37	30	29	29	0	0	134	41	148
05:52	43	43	42	0	0	231	73	255
06:07	65	54	65	215	243	318	97	352
06:22	100	68	102	271	307	398	118	440
06:37	140	82	145	322	364	468	136	517
06:52	184	95	193	366	415	529	152	585
07:07	232	108	245	406	460	583	165	645
07:22	281	120	300	441	500	631	176	697
07:37	332	131	356	473	535	672	185	742
07:52	383	141	412	501	567	708	192	781
08:07	434	151	469	526	596	739	198	815
08:22	484	159	524	548	621	766	203	844
08:37	532	167	578	568	644	789	206	869
08:52	578	173	630	586	664	809	208	890
09:07	623	179	679	602	682	825	210	908
09:22	664	184	725	616	698	839	210	924
09:37	702	189	768	629	712	851	211	936
09:52	738	192	807	639	724	861	210	947
10:07	770	195	843	649	735	869	210	955
10:22	798	198	875	657	744	875	209	962
10:37	822	200	902	664	752	880	208	967
10:52	843	201	925	669	758	884	207	972
11:07	859	202	944	674	763	887	207	975
11:22	872	203	958	677	766	889	206	977
11:37	880	204	967	679	769	891	205	979
11:52	884	204	972	680	770	891	205	980
12:07	884	204	972	680	770	891	205	980
12:22	880	204	967	679	769	891	205	979
12:37	872	203	958	677	766	889	206	977
12:52	859	202	944	674	763	887	207	975
13:07	843	201	925	669	758	884	207	972
13:22	822	200	902	664	752	880	208	967
13:37	798	198	875	657	744	875	209	962
13:52	770	195	843	649	735	869	210	955
14:07	738	192	807	639	724	861	210	947
14:22	702	189	768	629	712	851	211	936
14:37	664	184	725	616	698	839	210	924
14:52	623	179	679	602	682	825	210	908
15:07	578	173	630	586	664	809	208	890

15:22	532	167	578	568	644	789	206	869
15:37	484	159	524	548	621	766	203	844
15:52	434	151	469	526	596	739	198	815
16:07	383	141	412	501	567	708	192	781
16:22	332	131	356	473	535	672	185	742
16:37	281	120	300	441	500	631	176	697
16:52	232	108	245	406	460	583	165	645
17:07	184	95	193	366	415	529	152	585
17:22	140	82	145	322	364	468	136	517
17:37	100	68	102	271	307	398	118	440
17:52	65	54	65	215	243	318	97	352
18:07	43	43	42	0	0	231	73	255
18:22	30	29	29	0	0	134	41	148
18:37	15	15	14	0	0	8	6	7

Setiembre:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
06:07	28	24	26	76	99	110	31	135
06:22	56	41	58	138	179	210	67	259
06:37	91	57	99	201	261	297	90	367
06:52	133	72	147	257	333	374	110	462
07:07	178	87	202	305	395	441	127	545
07:22	226	100	260	347	449	499	141	615
07:37	275	113	320	383	496	548	153	676
07:52	325	125	381	415	538	591	163	727
08:07	375	136	441	443	574	628	172	772
08:22	423	145	502	467	606	660	179	810
08:37	470	154	560	489	634	687	184	843
08:52	516	162	616	508	658	711	188	870
09:07	558	168	670	525	680	730	192	894
09:22	599	174	720	539	699	747	194	914
09:37	636	179	767	552	716	761	196	930
09:52	670	183	810	563	730	773	197	944
10:07	701	187	848	573	742	783	198	956
10:22	728	190	883	581	753	791	198	965
10:37	751	192	913	588	762	797	198	972
10:52	771	194	938	594	769	802	198	978
11:07	787	195	958	598	775	806	198	983
11:22	799	196	973	601	779	809	198	986
11:37	807	197	983	603	782	811	198	988
11:52	811	197	988	604	783	812	197	989
12:07	811	197	988	604	783	812	197	989

12:22	807	197	983	603	782	811	198	988
12:37	799	196	973	601	779	809	198	986
12:52	787	195	958	598	775	806	198	983
13:07	771	194	938	594	769	802	198	978
13:22	751	192	913	588	762	797	198	972
13:37	728	190	883	581	753	791	198	965
13:52	701	187	848	573	742	783	198	956
14:07	670	183	810	563	730	773	197	944
14:22	636	179	767	552	716	761	196	930
14:37	599	174	720	539	699	747	194	914
14:52	558	168	670	525	680	730	192	894
15:07	516	162	616	508	658	711	188	870
15:22	470	154	560	489	634	687	184	843
15:37	423	145	502	467	606	660	179	810
15:52	375	136	441	443	574	628	172	772
16:07	325	125	381	415	538	591	163	727
16:22	275	113	320	383	496	548	153	676
16:37	226	100	260	347	449	499	141	615
16:52	178	87	202	305	395	441	127	545
17:07	133	72	147	257	333	374	110	462
17:22	91	57	99	201	261	297	90	367
17:37	56	41	58	138	179	210	67	259
17:52	28	24	26	76	99	110	31	135
18:07	10	10	9	0	0	5	4	5

Octubre:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
06:52	73	41	79	145	216	214	65	285
07:07	123	64	141	211	315	316	99	419
07:22	173	80	203	268	399	393	118	523
07:37	223	95	268	315	469	457	133	609
07:52	274	109	335	355	528	511	146	680
08:07	324	122	401	388	577	556	156	739
08:22	373	134	466	416	619	593	165	789
08:37	420	144	529	440	655	625	172	830
08:52	464	153	589	461	685	652	178	865
09:07	506	161	646	478	712	675	182	895
09:22	546	168	700	494	735	695	186	920
09:37	582	174	750	507	755	711	189	940
09:52	615	179	796	518	772	725	191	958
10:07	645	183	837	528	786	736	193	972

10:22	671	187	874	536	798	745	194	984
10:37	694	190	906	543	809	753	195	994
10:52	713	192	932	549	817	758	196	1000
11:07	728	194	954	553	823	763	196	1010
11:22	740	195	970	556	828	766	196	1010
11:37	747	196	981	559	831	768	196	1010
11:52	751	197	986	560	833	770	196	1020
12:07	751	197	986	560	833	770	196	1020
12:22	747	196	981	559	831	768	196	1010
12:37	740	195	970	556	828	766	196	1010
12:52	728	194	954	553	823	763	196	1010
13:07	713	192	932	549	817	758	196	1000
13:22	694	190	906	543	809	753	195	994
13:37	671	187	874	536	798	745	194	984
13:52	645	183	837	528	786	736	193	972
14:07	615	179	796	518	772	725	191	958
14:22	582	174	750	507	755	711	189	940
14:37	546	168	700	494	735	695	186	920
14:52	506	161	646	478	712	675	182	895
15:07	464	153	589	461	685	652	178	865
15:22	420	144	529	440	655	625	172	830
15:37	373	134	466	416	619	593	165	789
15:52	324	122	401	388	577	556	156	739
16:07	274	109	335	355	528	511	146	680
16:22	223	95	268	315	469	457	133	609
16:37	173	80	203	268	399	393	118	523
16:52	123	64	141	211	315	316	99	419
17:07	73	41	79	145	216	214	65	285
17:22	22	21	16	0	0	11	9	8

Noviembre:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
07:22	79	35	95	137	202	187	48	256
07:37	135	58	168	202	299	293	86	398
07:52	186	73	236	261	386	369	101	503
08:07	238	86	304	310	458	432	114	590
08:22	288	99	371	350	518	484	125	661
08:37	336	109	436	384	567	528	134	720
08:52	381	119	498	412	609	564	141	769
09:07	424	128	557	436	644	595	147	810
09:22	464	135	612	456	674	621	152	845
09:37	501	142	663	473	700	643	156	873

09:52	535	147	709	488	721	661	160	898
10:07	566	152	751	500	740	676	162	918
10:22	592	156	789	510	755	689	164	934
10:37	615	160	821	519	768	699	166	948
10:52	635	162	848	526	778	708	167	959
11:07	650	164	870	531	786	714	168	967
11:22	662	166	886	535	792	719	169	973
11:37	670	167	897	538	796	722	169	977
11:52	674	167	903	539	798	723	169	979
12:07	674	167	903	539	798	723	169	979
12:22	670	167	897	538	796	722	169	977
12:37	662	166	886	535	792	719	169	973
12:52	650	164	870	531	786	714	168	967
13:07	635	162	848	526	778	708	167	959
13:22	615	160	821	519	768	699	166	948
13:37	592	156	789	510	755	689	164	934
13:52	566	152	751	500	740	676	162	918
14:07	535	147	709	488	721	661	160	898
14:22	501	142	663	473	700	643	156	873
14:37	464	135	612	456	674	621	152	845
14:52	424	128	557	436	644	595	147	810
15:07	381	119	498	412	609	564	141	769
15:22	336	109	436	384	567	528	134	720
15:37	288	99	371	350	518	484	125	661
15:52	238	86	304	310	458	432	114	590
16:07	186	73	236	261	386	369	101	503
16:22	135	58	168	202	299	293	86	398
16:37	79	35	95	137	202	187	48	256
16:52	16	16	13	0	0	8	7	7

Diciembre:

Time	G	G_d	G_c	DNI	DNI_c	A	A_d	A_c
07:37	72	30	90	118	172	156	36	215
07:52	122	48	155	179	262	251	68	346
08:07	178	67	230	237	347	332	90	457
08:22	228	80	298	287	420	396	103	545
08:37	277	92	364	328	480	449	113	618
08:52	323	102	426	362	530	493	122	678
09:07	366	111	486	390	572	530	129	728
09:22	407	119	541	415	607	561	135	770
09:37	444	126	592	435	637	587	140	805
09:52	478	132	639	452	663	609	144	834

10:07	509	137	681	467	684	627	147	859
10:22	536	141	718	479	702	642	150	879
10:37	559	145	751	489	716	655	152	895
10:52	578	148	778	497	728	665	154	908
11:07	594	150	799	503	737	672	155	919
11:22	606	152	816	508	744	678	156	926
11:37	614	153	827	511	749	682	156	931
11:52	618	154	832	513	751	683	157	933
12:07	618	154	832	513	751	683	157	933
12:22	614	153	827	511	749	682	156	931
12:37	606	152	816	508	744	678	156	926
12:52	594	150	799	503	737	672	155	919
13:07	578	148	778	497	728	665	154	908
13:22	559	145	751	489	716	655	152	895
13:37	536	141	718	479	702	642	150	879
13:52	509	137	681	467	684	627	147	859
14:07	478	132	639	452	663	609	144	834
14:22	444	126	592	435	637	587	140	805
14:37	407	119	541	415	607	561	135	770
14:52	366	111	486	390	572	530	129	728
15:07	323	102	426	362	530	493	122	678
15:22	277	92	364	328	480	449	113	618
15:37	228	80	298	287	420	396	103	545
15:52	178	67	230	237	347	332	90	457
16:07	122	48	155	179	262	251	68	346
16:22	72	30	90	118	172	156	36	215
16:37	12	12	11	0	0	6	5	5

Todos los datos que aparecen en las tablas se encuentran en estas medidas:

G: Global irradiance on a fixed plane (W/m ²)
Gd: Diffuse irradiance on a fixed plane (W/m ²)
Gc: Global clear-sky irradiance on a fixed plane (W/m ²)
DNI: Direct normal irradiance (W/m ²)
DNIC: Clear-sky direct normal irradiance (W/m ²)
A: Global irradiance on 2-axis tracking plane (W/m ²)
Ad: Diffuse irradiance on 2-axis tracking plane (W/m ²)
Ac: Global clear-sky irradiance on 2-axis tracking plane (W/m ²)

Es por esto que se pasarán las medidas a kW/m².

2.4. Energía Generada Por La Instalación

Con los datos del consumo de nuestra cooperativa que hemos explicado y expuesto anteriormente y con los datos de radiación podemos centrarnos en la energía que generaremos en nuestra instalación.

El consumo de nuestra cooperativa es este:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Energía Necesaria Mensual (kWh)	10377,66	9579,38	10776,81	9978,52	9772,41	9410,46

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
9410,46	9772,41	10377,66	10377,66	10377,66	10377,66

Sacaremos el total de energía generada para cada mes y podremos ver que potencia instalada se adecua más para satisfacer las necesidades que tenemos.

Haciendo diferentes pruebas se ha llegado a la conclusión de que nuestra instalación debe de ser de 60 kW instalados.

A continuación, se muestra las tablas de generación para cada mes y la producción total.

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Enero	8:37	0,107	60	0,8	0	1,2840	9,1200	5,136
	8:52	0,166	60	0,8	0	1,9920		7,968
	9:07	0,218	60	0,8	0	2,6160		10,464
	9:22	0,269	60	0,8	0	3,2280		12,912
	9:37	0,317	60	0,8	0	3,8040		15,216
	9:52	0,363	60	0,8	0	4,3560	18,3960	17,424
	10:07	0,406	60	0,8	0	4,8720		19,488
	10:22	0,447	60	0,8	0	5,3640		21,456
	10:37	0,484	60	0,8	0	5,8080		23,232
	10:52	0,518	60	0,8	0	6,2160		24,864
	11:07	0,548	60	0,8	0	6,5760	25,5000	26,304
	11:22	0,575	60	0,8	0	6,9000		27,6
	11:37	0,598	60	0,8	0	7,1760		28,704
	11:52	0,617	60	0,8	0	7,4040		29,616
	12:07	0,633	60	0,8	0	7,5960		30,384
	12:22	0,645	60	0,8	0	7,7400	29,9160	30,96
	12:37	0,652	60	0,8	0	7,8240		31,296
	12:52	0,656	60	0,8	0	7,8720		31,488
	13:07	0,656	60	0,8	0	7,8720		31,488
	13:22	0,652	60	0,8	0	7,8240		31,296
	13:37	0,645	60	0,8	0	7,7400	29,9160	30,96
	13:52	0,633	60	0,8	0	7,5960		30,384
	14:07	0,617	60	0,8	0	7,4040		29,616
	14:22	0,598	60	0,8	0	7,1760		28,704
	14:37	0,575	60	0,8	0	6,9000		27,6
	14:52	0,548	60	0,8	0	6,5760	25,5000	26,304
	15:07	0,518	60	0,8	0	6,2160		24,864
	15:22	0,484	60	0,8	0	5,8080		23,232
	15:37	0,447	60	0,8	0	5,3640		21,456
	15:52	0,406	60	0,8	0	4,8720		19,488
16:07	0,363	60	0,8	0	4,3560	18,3960	17,424	
16:22	0,317	60	0,8	0	3,8040		15,216	
16:37	0,269	60	0,8	0	3,2280		12,912	
16:52	0,218	60	0,8	0	2,6160		10,464	
17:07	0,166	60	0,8	0	1,9920		7,968	
17:22	0,107	60	0,8	0	1,2840	9,1200	5,136	
17:37	0,059	60	0,8	0	0,7080		2,832	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Febrero	8:07	0,085	60	0,8	0	1,0200	7,9680	4,08
	8:22	0,141	60	0,8	0	1,6920		6,768
	8:37	0,193	60	0,8	0	2,3160		9,264
	8:52	0,245	60	0,8	0	2,9400		11,76
	9:07	0,297	60	0,8	0	3,5640	17,8320	14,256
	9:22	0,348	60	0,8	0	4,1760		16,704
	9:37	0,397	60	0,8	0	4,7640		19,056
	9:52	0,444	60	0,8	0	5,3280		21,312
	10:07	0,488	60	0,8	0	5,8560	26,2320	23,424
	10:22	0,529	60	0,8	0	6,3480		25,392
	10:37	0,567	60	0,8	0	6,8040		27,216
	10:52	0,602	60	0,8	0	7,2240		28,896
	11:07	0,633	60	0,8	0	7,5960	32,2080	30,384
	11:22	0,661	60	0,8	0	7,9320		31,728
	11:37	0,685	60	0,8	0	8,2200		32,88
	11:52	0,705	60	0,8	0	8,4600		33,84
	12:07	0,721	60	0,8	0	8,6520	35,2800	34,608
	12:22	0,733	60	0,8	0	8,7960		35,184
	12:37	0,741	60	0,8	0	8,8920		35,568
	12:52	0,745	60	0,8	0	8,9400		35,76
	13:07	0,745	60	0,8	0	8,9400	35,2800	35,76
	13:22	0,741	60	0,8	0	8,8920		35,568
	13:37	0,733	60	0,8	0	8,7960		35,184
	13:52	0,721	60	0,8	0	8,6520		34,608
	14:07	0,705	60	0,8	0	8,4600	32,2080	33,84
	14:22	0,685	60	0,8	0	8,2200		32,88
	14:37	0,661	60	0,8	0	7,9320		31,728
	14:52	0,633	60	0,8	0	7,5960		30,384
	15:07	0,602	60	0,8	0	7,2240	26,2320	28,896
	15:22	0,567	60	0,8	0	6,8040		27,216
15:37	0,529	60	0,8	0	6,3480	25,392		
15:52	0,488	60	0,8	0	5,8560	23,424		
16:07	0,444	60	0,8	0	5,3280	17,8320	21,312	
16:22	0,397	60	0,8	0	4,7640		19,056	
16:37	0,348	60	0,8	0	4,1760		16,704	
16:52	0,297	60	0,8	0	3,5640		14,256	
17:07	0,245	60	0,8	0	2,9400	7,9680	11,76	
17:22	0,193	60	0,8	0	2,3160		9,264	
17:37	0,141	60	0,8	0	1,6920		6,768	
17:52	0,085	60	0,8	0	1,0200		4,08	
18:07	0,02	60	0,8	0	0,2400		0,96	

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Marzo	7:22	8:22	0,043	60	0,8	0	0,5160	5,1840	2,064
	7:37	8:37	0,084	60	0,8	0	1,0080		4,032
	7:52	8:52	0,128	60	0,8	0	1,5360		6,144
	8:07	9:07	0,177	60	0,8	0	2,1240	14,7360	8,496
	8:22	9:22	0,229	60	0,8	0	2,7480		10,992
	8:37	9:37	0,281	60	0,8	0	3,3720		13,488
	8:52	9:52	0,333	60	0,8	0	3,9960	24,2760	15,984
	9:07	10:07	0,385	60	0,8	0	4,6200		18,48
	9:22	10:22	0,435	60	0,8	0	5,2200		20,88
	9:37	10:37	0,484	60	0,8	0	5,8080	32,0280	23,232
	9:52	10:52	0,53	60	0,8	0	6,3600		25,44
	10:07	11:07	0,574	60	0,8	0	6,8880		27,552
	10:22	11:22	0,614	60	0,8	0	7,3680	37,2120	29,472
	10:37	11:37	0,652	60	0,8	0	7,8240		31,296
	10:52	11:52	0,686	60	0,8	0	8,2320		32,928
	11:07	12:07	0,717	60	0,8	0	8,6040	39,5040	34,416
	11:22	12:22	0,744	60	0,8	0	8,9280		35,712
	11:37	12:37	0,767	60	0,8	0	9,2040		36,816
	11:52	12:52	0,787	60	0,8	0	9,4440	38,7360	37,776
	12:07	13:07	0,803	60	0,8	0	9,6360		38,544
	12:22	13:22	0,815	60	0,8	0	9,7800		39,12
	12:37	13:37	0,823	60	0,8	0	9,8760	34,9680	39,504
	12:52	13:52	0,827	60	0,8	0	9,9240		39,696
	13:07	14:07	0,827	60	0,8	0	9,9240		39,696
	13:22	14:22	0,823	60	0,8	0	9,8760	28,4400	39,504
	13:37	14:37	0,815	60	0,8	0	9,7800		39,12
	13:52	14:52	0,803	60	0,8	0	9,6360		38,544
	14:07	15:07	0,787	60	0,8	0	9,4440	19,6440	37,776
	14:22	15:22	0,767	60	0,8	0	9,2040		36,816
	14:37	15:37	0,744	60	0,8	0	8,9280		35,712
14:52	15:52	0,717	60	0,8	0	8,6040	9,7800	34,416	
15:07	16:07	0,686	60	0,8	0	8,2320		32,928	
15:22	16:22	0,652	60	0,8	0	7,8240		31,296	
15:37	16:37	0,614	60	0,8	0	7,3680	19,6440	29,472	
15:52	16:52	0,574	60	0,8	0	6,8880		27,552	
16:07	17:07	0,53	60	0,8	0	6,3600		25,44	
16:22	17:22	0,484	60	0,8	0	5,8080	9,7800	23,232	
16:37	17:37	0,435	60	0,8	0	5,2200		20,88	
16:52	17:52	0,385	60	0,8	0	4,6200		18,48	
17:07	18:07	0,333	60	0,8	0	3,9960	9,7800	15,984	
17:22	18:22	0,281	60	0,8	0	3,3720		13,488	
17:37	18:37	0,229	60	0,8	0	2,7480		10,992	
17:52	18:52	0,177	60	0,8	0	2,1240	9,7800	8,496	
18:07	19:07	0,128	60	0,8	0	1,5360		6,144	
18:22	19:22	0,084	60	0,8	0	1,0080		4,032	
18:37	19:37	0,043	60	0,8	0	0,5160	9,7800	2,064	
18:52	20:37	0,015	60	0,8	0	0,1800		0,72	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Abril	7:52	0,036	60	0,8	0	0,4320	3,7800	1,728
	8:07	0,058	60	0,8	0	0,6960		2,784
	8:22	0,091	60	0,8	0	1,0920		4,368
	8:37	0,13	60	0,8	0	1,5600		6,24
	8:52	0,172	60	0,8	0	2,0640	11,4960	8,256
	9:07	0,216	60	0,8	0	2,5920		10,368
	9:22	0,262	60	0,8	0	3,1440		12,576
	9:37	0,308	60	0,8	0	3,6960		14,784
	9:52	0,355	60	0,8	0	4,2600	20,2320	17,04
	10:07	0,4	60	0,8	0	4,8000		19,2
	10:22	0,444	60	0,8	0	5,3280		21,312
	10:37	0,487	60	0,8	0	5,8440		23,376
	10:52	0,528	60	0,8	0	6,3360	27,9720	25,344
	11:07	0,566	60	0,8	0	6,7920		27,168
	11:22	0,602	60	0,8	0	7,2240		28,896
	11:37	0,635	60	0,8	0	7,6200		30,48
	11:52	0,665	60	0,8	0	7,9800	33,7200	31,92
	12:07	0,692	60	0,8	0	8,3040		33,216
	12:22	0,716	60	0,8	0	8,5920		34,368
	12:37	0,737	60	0,8	0	8,8440		35,376
	12:52	0,754	60	0,8	0	9,0480	37,0200	36,192
	13:07	0,768	60	0,8	0	9,2160		36,864
	13:22	0,778	60	0,8	0	9,3360		37,344
	13:37	0,785	60	0,8	0	9,4200		37,68
	13:52	0,789	60	0,8	0	9,4680	37,6920	37,872
	14:07	0,789	60	0,8	0	9,4680		37,872
	14:22	0,785	60	0,8	0	9,4200		37,68
	14:37	0,778	60	0,8	0	9,3360		37,344
	14:52	0,768	60	0,8	0	9,2160	35,7000	36,864
	15:07	0,754	60	0,8	0	9,0480		36,192
	15:22	0,737	60	0,8	0	8,8440		35,376
	15:37	0,716	60	0,8	0	8,5920		34,368
15:52	0,692	60	0,8	0	8,3040	31,1280	33,216	
16:07	0,665	60	0,8	0	7,9800		31,92	
16:22	0,635	60	0,8	0	7,6200		30,48	
16:37	0,602	60	0,8	0	7,2240		28,896	
16:52	0,566	60	0,8	0	6,7920	24,3000	27,168	
17:07	0,528	60	0,8	0	6,3360		25,344	
17:22	0,487	60	0,8	0	5,8440		23,376	
17:37	0,444	60	0,8	0	5,3280		21,312	
17:52	0,4	60	0,8	0	4,8000	15,9000	19,2	
18:07	0,355	60	0,8	0	4,2600		17,04	
18:22	0,308	60	0,8	0	3,6960		14,784	
18:37	0,262	60	0,8	0	3,1440		12,576	
18:52	0,216	60	0,8	0	2,5920	7,3080	10,368	
19:07	0,172	60	0,8	0	2,0640		8,256	
19:22	0,13	60	0,8	0	1,5600		6,24	
19:37	0,091	60	0,8	0	1,0920		4,368	
19:52	0,058	60	0,8	0	0,6960		2,784	
20:07	0,036	60	0,8	0	0,4320		1,728	
20:22	0,021	60	0,8	0	0,2520		1,008	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Mayo	7:22	0,037	60	0,8	0	0,4440	2,8680	1,776
	7:37	0,051	60	0,8	0	0,6120		2,448
	7:52	0,064	60	0,8	0	0,7680		3,072
	8:07	0,087	60	0,8	0	1,0440		4,176
	8:22	0,123	60	0,8	0	1,4760	8,8680	5,904
	8:37	0,162	60	0,8	0	1,9440		7,776
	8:52	0,205	60	0,8	0	2,4600		9,84
	9:07	0,249	60	0,8	0	2,9880		11,952
	9:22	0,294	60	0,8	0	3,5280	17,4000	14,112
	9:37	0,34	60	0,8	0	4,0800		16,32
	9:52	0,386	60	0,8	0	4,6320		18,528
	10:07	0,43	60	0,8	0	5,1600		20,64
	10:22	0,474	60	0,8	0	5,6880	25,6800	22,752
	10:37	0,516	60	0,8	0	6,1920		24,768
	10:52	0,556	60	0,8	0	6,6720		26,688
	11:07	0,594	60	0,8	0	7,1280		28,512
	11:22	0,629	60	0,8	0	7,5480	32,4000	30,192
	11:37	0,662	60	0,8	0	7,9440		31,776
	11:52	0,691	60	0,8	0	8,2920		33,168
	12:07	0,718	60	0,8	0	8,6160		34,464
	12:22	0,742	60	0,8	0	8,9040	36,9240	35,616
	12:37	0,762	60	0,8	0	9,1440		36,576
	12:52	0,78	60	0,8	0	9,3600		37,44
	13:07	0,793	60	0,8	0	9,5160		38,064
	13:22	0,804	60	0,8	0	9,6480	38,9160	38,592
	13:37	0,811	60	0,8	0	9,7320		38,928
	13:52	0,814	60	0,8	0	9,7680		39,072
	14:07	0,814	60	0,8	0	9,7680		39,072
	14:22	0,811	60	0,8	0	9,7320	38,2560	38,928
	14:37	0,804	60	0,8	0	9,6480		38,592
	14:52	0,793	60	0,8	0	9,5160		38,064
	15:07	0,78	60	0,8	0	9,3600		37,44
	15:22	0,762	60	0,8	0	9,1440	34,9560	36,576
	15:37	0,742	60	0,8	0	8,9040		35,616
	15:52	0,718	60	0,8	0	8,6160		34,464
	16:07	0,691	60	0,8	0	8,2920		33,168
	16:22	0,662	60	0,8	0	7,9440	29,2920	31,776
	16:37	0,629	60	0,8	0	7,5480		30,192
	16:52	0,594	60	0,8	0	7,1280		28,512
	17:07	0,556	60	0,8	0	6,6720		26,688
	17:22	0,516	60	0,8	0	6,1920	21,6720	24,768
	17:37	0,474	60	0,8	0	5,6880		22,752
	17:52	0,43	60	0,8	0	5,1600		20,64
	18:07	0,386	60	0,8	0	4,6320		18,528
	18:22	0,34	60	0,8	0	4,0800	13,0560	16,32
	18:37	0,294	60	0,8	0	3,5280		14,112
	18:52	0,249	60	0,8	0	2,9880		11,952
	19:07	0,205	60	0,8	0	2,4600		9,84
19:22	0,162	60	0,8	0	1,9440	5,2320	7,776	
19:37	0,123	60	0,8	0	1,4760		5,904	
19:52	0,087	60	0,8	0	1,0440		4,176	
20:07	0,064	60	0,8	0	0,7680		3,072	
20:22	0,051	60	0,8	0	0,6120	2,448		
20:37	0,037	60	0,8	0	0,4440	1,776		
20:52	0,022	60	0,8	0	0,2640	1,056		

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Junio	7:07	0,032	60	0,8	0	0,3840	2,4000	1,536
	7:22	0,044	60	0,8	0	0,5280		2,112
	7:37	0,056	60	0,8	0	0,6720		2,688
	7:52	0,068	60	0,8	0	0,8160		3,264
	8:07	0,09	60	0,8	0	1,0800	7,1640	4,32
	8:22	0,127	60	0,8	0	1,5240		6,096
	8:37	0,168	60	0,8	0	2,0160		8,064
	8:52	0,212	60	0,8	0	2,5440		10,176
	9:07	0,258	60	0,8	0	3,0960	15,8280	12,384
	9:22	0,305	60	0,8	0	3,6600		14,64
	9:37	0,354	60	0,8	0	4,2480		16,992
	9:52	0,402	60	0,8	0	4,8240		19,296
	10:07	0,45	60	0,8	0	5,4000	24,9000	21,6
	10:22	0,497	60	0,8	0	5,9640		23,856
	10:37	0,542	60	0,8	0	6,5040		26,016
	10:52	0,586	60	0,8	0	7,0320		28,128
	11:07	0,627	60	0,8	0	7,5240	32,7600	30,096
	11:22	0,666	60	0,8	0	7,9920		31,968
	11:37	0,702	60	0,8	0	8,4240		33,696
	11:52	0,735	60	0,8	0	8,8200		35,28
	12:07	0,765	60	0,8	0	9,1800	38,4360	36,72
	12:22	0,791	60	0,8	0	9,4920		37,968
	12:37	0,814	60	0,8	0	9,7680		39,072
	12:52	0,833	60	0,8	0	9,9960		39,984
	13:07	0,849	60	0,8	0	10,1880	41,3880	40,752
	13:22	0,86	60	0,8	0	10,3200		41,28
	13:37	0,868	60	0,8	0	10,4160		41,664
	13:52	0,872	60	0,8	0	10,4640		41,856
	14:07	0,872	60	0,8	0	10,4640	41,3880	41,856
	14:22	0,868	60	0,8	0	10,4160		41,664
	14:37	0,86	60	0,8	0	10,3200		41,28
	14:52	0,849	60	0,8	0	10,1880		40,752
	15:07	0,833	60	0,8	0	9,9960	38,4360	39,984
	15:22	0,814	60	0,8	0	9,7680		39,072
	15:37	0,791	60	0,8	0	9,4920		37,968
	15:52	0,765	60	0,8	0	9,1800		36,72
	16:07	0,735	60	0,8	0	8,8200	32,7600	35,28
	16:22	0,702	60	0,8	0	8,4240		33,696
	16:37	0,666	60	0,8	0	7,9920		31,968
	16:52	0,627	60	0,8	0	7,5240		30,096
	17:07	0,586	60	0,8	0	7,0320	24,9000	28,128
	17:22	0,542	60	0,8	0	6,5040		26,016
	17:37	0,497	60	0,8	0	5,9640		23,856
	17:52	0,45	60	0,8	0	5,4000		21,6
	18:07	0,402	60	0,8	0	4,8240	15,8280	19,296
	18:22	0,354	60	0,8	0	4,2480		16,992
	18:37	0,305	60	0,8	0	3,6600		14,64
	18:52	0,258	60	0,8	0	3,0960		12,384
19:07	0,212	60	0,8	0	2,5440	7,1640	10,176	
19:22	0,168	60	0,8	0	2,0160		8,064	
19:37	0,127	60	0,8	0	1,5240		6,096	
19:52	0,09	60	0,8	0	1,0800		4,32	
20:07	0,068	60	0,8	0	0,8160	2,4000	3,264	
20:22	0,056	60	0,8	0	0,6720		2,688	
20:37	0,044	60	0,8	0	0,5280		2,112	
20:52	0,032	60	0,8	0	0,3840		1,536	
21:07	0,019	60	0,8	0	0,2280		0,912	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Julio	7:07	0,025	60	0,8	0	0,3000	2,1000	1,2
	7:22	0,038	60	0,8	0	0,4560		1,824
	7:37	0,05	60	0,8	0	0,6000		2,4
	7:52	0,062	60	0,8	0	0,7440		2,976
	8:07	0,084	60	0,8	0	1,0080	6,9240	4,032
	8:22	0,121	60	0,8	0	1,4520		5,808
	8:37	0,163	60	0,8	0	1,9560		7,824
	8:52	0,209	60	0,8	0	2,5080		10,032
	9:07	0,257	60	0,8	0	3,0840	15,9960	12,336
	9:22	0,307	60	0,8	0	3,6840		14,736
	9:37	0,359	60	0,8	0	4,3080		17,232
	9:52	0,41	60	0,8	0	4,9200		19,68
	10:07	0,461	60	0,8	0	5,5320	25,6440	22,128
	10:22	0,511	60	0,8	0	6,1320		24,528
	10:37	0,559	60	0,8	0	6,7080		26,832
	10:52	0,606	60	0,8	0	7,2720		29,088
	11:07	0,65	60	0,8	0	7,8000	34,0560	31,2
	11:22	0,692	60	0,8	0	8,3040		33,216
	11:37	0,73	60	0,8	0	8,7600		35,04
	11:52	0,766	60	0,8	0	9,1920		36,768
	12:07	0,798	60	0,8	0	9,5760	40,1640	38,304
	12:22	0,826	60	0,8	0	9,9120		39,648
	12:37	0,851	60	0,8	0	10,2120		40,848
	12:52	0,872	60	0,8	0	10,4640		41,856
	13:07	0,889	60	0,8	0	10,6680	43,3680	42,672
	13:22	0,901	60	0,8	0	10,8120		43,248
	13:37	0,91	60	0,8	0	10,9200		43,68
	13:52	0,914	60	0,8	0	10,9680		43,872
	14:07	0,914	60	0,8	0	10,9680	43,3680	43,872
	14:22	0,91	60	0,8	0	10,9200		43,68
	14:37	0,901	60	0,8	0	10,8120		43,248
	14:52	0,889	60	0,8	0	10,6680		42,672
	15:07	0,872	60	0,8	0	10,4640	40,1640	41,856
	15:22	0,851	60	0,8	0	10,2120		40,848
	15:37	0,826	60	0,8	0	9,9120		39,648
	15:52	0,798	60	0,8	0	9,5760		38,304
	16:07	0,766	60	0,8	0	9,1920	34,0560	36,768
	16:22	0,73	60	0,8	0	8,7600		35,04
	16:37	0,692	60	0,8	0	8,3040		33,216
	16:52	0,65	60	0,8	0	7,8000		31,2
	17:07	0,606	60	0,8	0	7,2720	25,6440	29,088
	17:22	0,559	60	0,8	0	6,7080		26,832
	17:37	0,511	60	0,8	0	6,1320		24,528
	17:52	0,461	60	0,8	0	5,5320		22,128
	18:07	0,41	60	0,8	0	4,9200	15,9960	19,68
	18:22	0,359	60	0,8	0	4,3080		17,232
	18:37	0,307	60	0,8	0	3,6840		14,736
	18:52	0,257	60	0,8	0	3,0840		12,336
19:07	0,209	60	0,8	0	2,5080	6,9240	10,032	
19:22	0,163	60	0,8	0	1,9560		7,824	
19:37	0,121	60	0,8	0	1,4520		5,808	
19:52	0,084	60	0,8	0	1,0080		4,032	
20:07	0,062	60	0,8	0	0,7440	2,1000	2,976	
20:22	0,05	60	0,8	0	0,6000		2,4	
20:37	0,038	60	0,8	0	0,4560		1,824	
20:52	0,025	60	0,8	0	0,3000		1,2	
21:07	0,012	60	0,8	0	0,1440		0,576	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Agosto	7:37	0,03	60	0,8	0	0,3600	2,8560	1,44
	7:52	0,043	60	0,8	0	0,5160		2,064
	8:07	0,065	60	0,8	0	0,7800		3,12
	8:22	0,1	60	0,8	0	1,2000		4,8
	8:37	0,14	60	0,8	0	1,6800	10,0440	6,72
	8:52	0,184	60	0,8	0	2,2080		8,832
	9:07	0,232	60	0,8	0	2,7840		11,136
	9:22	0,281	60	0,8	0	3,3720		13,488
	9:37	0,332	60	0,8	0	3,9840	19,5960	15,936
	9:52	0,383	60	0,8	0	4,5960		18,384
	10:07	0,434	60	0,8	0	5,2080		20,832
	10:22	0,484	60	0,8	0	5,8080		23,232
	10:37	0,532	60	0,8	0	6,3840	28,7640	25,536
	10:52	0,578	60	0,8	0	6,9360		27,744
	11:07	0,623	60	0,8	0	7,4760		29,904
	11:22	0,664	60	0,8	0	7,9680		31,872
	11:37	0,702	60	0,8	0	8,4240	36,0960	33,696
	11:52	0,738	60	0,8	0	8,8560		35,424
	12:07	0,77	60	0,8	0	9,2400		36,96
	12:22	0,798	60	0,8	0	9,5760		38,304
	12:37	0,822	60	0,8	0	9,8640	40,7520	39,456
	12:52	0,843	60	0,8	0	10,1160		40,464
	13:07	0,859	60	0,8	0	10,3080		41,232
	13:22	0,872	60	0,8	0	10,4640		41,856
	13:37	0,88	60	0,8	0	10,5600	42,3360	42,24
	13:52	0,884	60	0,8	0	10,6080		42,432
	14:07	0,884	60	0,8	0	10,6080		42,432
	14:22	0,88	60	0,8	0	10,5600		42,24
	14:37	0,872	60	0,8	0	10,4640	40,7520	41,856
	14:52	0,859	60	0,8	0	10,3080		41,232
	15:07	0,843	60	0,8	0	10,1160		40,464
	15:22	0,822	60	0,8	0	9,8640		39,456
	15:37	0,798	60	0,8	0	9,5760	36,0960	38,304
	15:52	0,77	60	0,8	0	9,2400		36,96
	16:07	0,738	60	0,8	0	8,8560		35,424
	16:22	0,702	60	0,8	0	8,4240		33,696
	16:37	0,664	60	0,8	0	7,9680	28,7640	31,872
	16:52	0,623	60	0,8	0	7,4760		29,904
	17:07	0,578	60	0,8	0	6,9360		27,744
	17:22	0,532	60	0,8	0	6,3840		25,536
	17:37	0,484	60	0,8	0	5,8080	19,5960	23,232
	17:52	0,434	60	0,8	0	5,2080		20,832
	18:07	0,383	60	0,8	0	4,5960		18,384
	18:22	0,332	60	0,8	0	3,9840		15,936
	18:37	0,281	60	0,8	0	3,3720	10,0440	13,488
	18:52	0,232	60	0,8	0	2,7840		11,136
	19:07	0,184	60	0,8	0	2,2080		8,832
	19:22	0,14	60	0,8	0	1,6800		6,72
19:37	0,1	60	0,8	0	1,2000	2,8560	4,8	
19:52	0,065	60	0,8	0	0,7800		3,12	
20:07	0,043	60	0,8	0	0,5160		2,064	
20:22	0,03	60	0,8	0	0,3600		1,44	
20:37	0,015	60	0,8	0	0,1800	0,72		

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Setiembre	8:07	0,028	60	0,8	0	0,3360	3,6960	1,344
	8:22	0,056	60	0,8	0	0,6720		2,688
	8:37	0,091	60	0,8	0	1,0920		4,368
	8:52	0,133	60	0,8	0	1,5960		6,384
	9:07	0,178	60	0,8	0	2,1360	12,0480	8,544
	9:22	0,226	60	0,8	0	2,7120		10,848
	9:37	0,275	60	0,8	0	3,3000		13,2
	9:52	0,325	60	0,8	0	3,9000		15,6
	10:07	0,375	60	0,8	0	4,5000	21,4080	18
	10:22	0,423	60	0,8	0	5,0760		20,304
	10:37	0,47	60	0,8	0	5,6400		22,56
	10:52	0,516	60	0,8	0	6,1920		24,768
	11:07	0,558	60	0,8	0	6,6960	29,5560	26,784
	11:22	0,599	60	0,8	0	7,1880		28,752
	11:37	0,636	60	0,8	0	7,6320		30,528
	11:52	0,67	60	0,8	0	8,0400		32,16
	12:07	0,701	60	0,8	0	8,4120	35,4120	33,648
	12:22	0,728	60	0,8	0	8,7360		34,944
	12:37	0,751	60	0,8	0	9,0120		36,048
	12:52	0,771	60	0,8	0	9,2520		37,008
	13:07	0,787	60	0,8	0	9,4440	38,4480	37,776
	13:22	0,799	60	0,8	0	9,5880		38,352
	13:37	0,807	60	0,8	0	9,6840		38,736
	13:52	0,811	60	0,8	0	9,7320		38,928
	14:07	0,811	60	0,8	0	9,7320	38,4480	38,928
	14:22	0,807	60	0,8	0	9,6840		38,736
	14:37	0,799	60	0,8	0	9,5880		38,352
	14:52	0,787	60	0,8	0	9,4440		37,776
	15:07	0,771	60	0,8	0	9,2520	35,4120	37,008
	15:22	0,751	60	0,8	0	9,0120		36,048
15:37	0,728	60	0,8	0	8,7360	34,944		
15:52	0,701	60	0,8	0	8,4120	33,648		
16:07	0,67	60	0,8	0	8,0400	29,5560	32,16	
16:22	0,636	60	0,8	0	7,6320		30,528	
16:37	0,599	60	0,8	0	7,1880		28,752	
16:52	0,558	60	0,8	0	6,6960		26,784	
17:07	0,516	60	0,8	0	6,1920	21,4080	24,768	
17:22	0,47	60	0,8	0	5,6400		22,56	
17:37	0,423	60	0,8	0	5,0760		20,304	
17:52	0,375	60	0,8	0	4,5000		18	
18:07	0,325	60	0,8	0	3,9000	12,0480	15,6	
18:22	0,275	60	0,8	0	3,3000		13,2	
18:37	0,226	60	0,8	0	2,7120		10,848	
18:52	0,178	60	0,8	0	2,1360		8,544	
19:07	0,133	60	0,8	0	1,5960	3,6960	6,384	
19:22	0,091	60	0,8	0	1,0920		4,368	
19:37	0,056	60	0,8	0	0,6720		2,688	
19:52	0,028	60	0,8	0	0,3360		1,344	
20:07	0,01	60	0,8	0	0,1200		0,48	

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Octubre	7:52	8:52	0,073	60	0,8	0	0,8760	7,1040	3,504
	8:07	9:07	0,123	60	0,8	0	1,4760		5,904
	8:22	9:22	0,173	60	0,8	0	2,0760		8,304
	8:37	9:37	0,223	60	0,8	0	2,6760	16,6920	10,704
	8:52	9:52	0,274	60	0,8	0	3,2880		13,152
	9:07	10:07	0,324	60	0,8	0	3,8880		15,552
	9:22	10:22	0,373	60	0,8	0	4,4760	25,1760	17,904
	9:37	10:37	0,42	60	0,8	0	5,0400		20,16
	9:52	10:52	0,464	60	0,8	0	5,5680		22,272
	10:07	11:07	0,506	60	0,8	0	6,0720	31,5000	24,288
	10:22	11:22	0,546	60	0,8	0	6,5520		26,208
	10:37	11:37	0,582	60	0,8	0	6,9840		27,936
	10:52	11:52	0,615	60	0,8	0	7,3800	35,1360	29,52
	11:07	12:07	0,645	60	0,8	0	7,7400		30,96
	11:22	12:22	0,671	60	0,8	0	8,0520		32,208
	11:37	12:37	0,694	60	0,8	0	8,3280	35,8680	33,312
	11:52	12:52	0,713	60	0,8	0	8,5560		34,224
	12:07	13:07	0,728	60	0,8	0	8,7360		34,944
	12:22	13:22	0,74	60	0,8	0	8,8800	33,6720	35,52
	12:37	13:37	0,747	60	0,8	0	8,9640		35,856
	12:52	13:52	0,751	60	0,8	0	9,0120		36,048
	13:07	14:07	0,751	60	0,8	0	9,0120	28,6560	36,048
	13:22	14:22	0,747	60	0,8	0	8,9640		35,856
	13:37	14:37	0,74	60	0,8	0	8,8800		35,52
	13:52	14:52	0,728	60	0,8	0	8,7360	21,1560	34,944
	14:07	15:07	0,713	60	0,8	0	8,5560		34,224
	14:22	15:22	0,694	60	0,8	0	8,3280		33,312
	14:37	15:37	0,671	60	0,8	0	8,0520	11,9280	32,208
	14:52	15:52	0,645	60	0,8	0	7,7400		30,96
	15:07	16:07	0,615	60	0,8	0	7,3800		29,52
15:22	16:22	0,582	60	0,8	0	6,9840	7,1040	27,936	
15:37	16:37	0,546	60	0,8	0	6,5520		26,208	
15:52	16:52	0,506	60	0,8	0	6,0720		24,288	
16:07	17:07	0,464	60	0,8	0	5,5680	16,6920	22,272	
16:22	17:22	0,42	60	0,8	0	5,0400		20,16	
16:37	17:37	0,373	60	0,8	0	4,4760		17,904	
16:52	17:52	0,324	60	0,8	0	3,8880	7,1040	15,552	
17:07	18:07	0,274	60	0,8	0	3,2880		13,152	
17:22	18:22	0,223	60	0,8	0	2,6760		10,704	
17:37	18:37	0,173	60	0,8	0	2,0760	7,1040	8,304	
17:52	18:52	0,123	60	0,8	0	1,4760		5,904	
18:07	19:07	0,073	60	0,8	0	0,8760		3,504	
18:22	19:22	0,022	60	0,8	0	0,2640	0,2640	1,056	

Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Noviembre	8:22	0,079	60	0,8	0	0,9480	7,6560	3,792
	8:37	0,135	60	0,8	0	1,6200		6,48
	8:52	0,186	60	0,8	0	2,2320		8,928
	9:07	0,238	60	0,8	0	2,8560	17,1480	11,424
	9:22	0,288	60	0,8	0	3,4560		13,824
	9:37	0,336	60	0,8	0	4,0320		16,128
	9:52	0,381	60	0,8	0	4,5720	24,7920	18,288
	10:07	0,424	60	0,8	0	5,0880		20,352
	10:22	0,464	60	0,8	0	5,5680		22,272
	10:37	0,501	60	0,8	0	6,0120	29,9040	24,048
	10:52	0,535	60	0,8	0	6,4200		25,68
	11:07	0,566	60	0,8	0	6,7920		27,168
	11:22	0,592	60	0,8	0	7,1040	32,1600	28,416
	11:37	0,615	60	0,8	0	7,3800		29,52
	11:52	0,635	60	0,8	0	7,6200		30,48
	12:07	0,65	60	0,8	0	7,8000	31,4040	31,2
	12:22	0,662	60	0,8	0	7,9440		31,776
	12:37	0,67	60	0,8	0	8,0400		32,16
	12:52	0,674	60	0,8	0	8,0880	27,6960	32,352
	13:07	0,674	60	0,8	0	8,0880		32,352
	13:22	0,67	60	0,8	0	8,0400		32,16
	13:37	0,662	60	0,8	0	7,9440	21,2400	31,776
	13:52	0,65	60	0,8	0	7,8000		31,2
	14:07	0,635	60	0,8	0	7,6200		30,48
	14:22	0,615	60	0,8	0	7,3800	12,5760	29,52
	14:37	0,592	60	0,8	0	7,1040		28,416
	14:52	0,566	60	0,8	0	6,7920		27,168
	15:07	0,535	60	0,8	0	6,4200	2,7600	25,68
	15:22	0,501	60	0,8	0	6,0120		24,048
	15:37	0,464	60	0,8	0	5,5680		22,272
15:52	0,424	60	0,8	0	5,0880	12,5760	20,352	
16:07	0,381	60	0,8	0	4,5720		18,288	
16:22	0,336	60	0,8	0	4,0320		16,128	
16:37	0,288	60	0,8	0	3,4560	2,7600	13,824	
16:52	0,238	60	0,8	0	2,8560		11,424	
17:07	0,186	60	0,8	0	2,2320		8,928	
17:22	0,135	60	0,8	0	1,6200	2,7600	6,48	
17:37	0,079	60	0,8	0	0,9480		3,792	
17:52	0,016	60	0,8	0	0,1920		0,768	

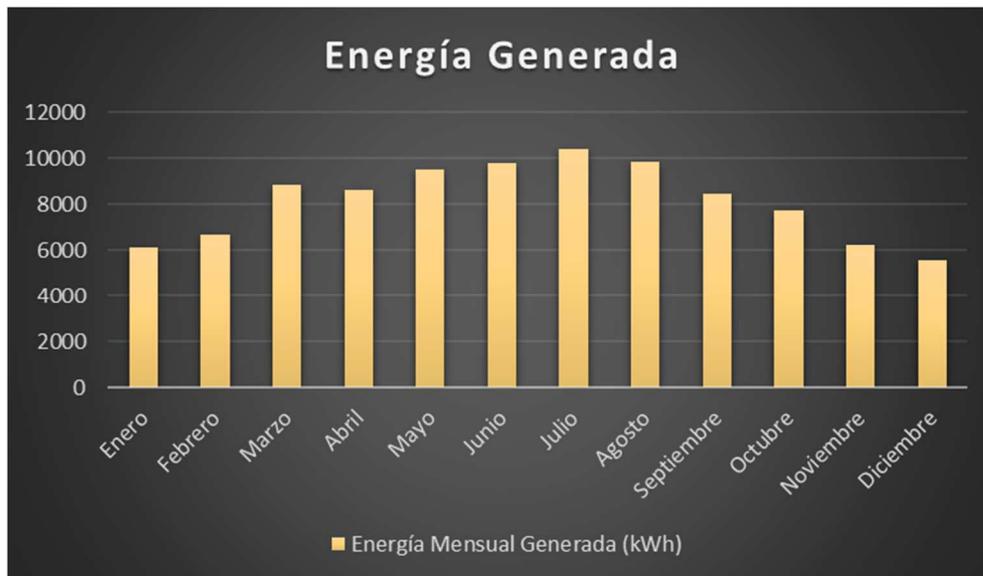
Mes	Hora	Irradiancia (kW/m ²)	Pp (kW)	PR	Perdidas Sombra	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 60')	P.Gen FV (kW)
Diciembre	8:37	0,072	60	0,8	0	0,8640	7,2000	3,456
	8:52	0,122	60	0,8	0	1,4640		5,856
	9:07	0,178	60	0,8	0	2,1360		8,544
	9:22	0,228	60	0,8	0	2,7360		10,944
	9:37	0,277	60	0,8	0	3,3240		13,296
	9:52	0,323	60	0,8	0	3,8760		15,504
	10:07	0,366	60	0,8	0	4,3920	16,4760	17,568
	10:22	0,407	60	0,8	0	4,8840		19,536
	10:37	0,444	60	0,8	0	5,3280		21,312
	10:52	0,478	60	0,8	0	5,7360		22,944
	11:07	0,509	60	0,8	0	6,1080		24,432
	11:22	0,536	60	0,8	0	6,4320		25,728
	11:37	0,559	60	0,8	0	6,7080	23,6040	26,832
	11:52	0,578	60	0,8	0	6,9360		27,744
	12:07	0,594	60	0,8	0	7,1280		28,512
	12:22	0,606	60	0,8	0	7,2720		29,088
	12:37	0,614	60	0,8	0	7,3680		29,472
	12:52	0,618	60	0,8	0	7,4160		29,664
	13:07	0,618	60	0,8	0	7,4160	28,0440	29,664
	13:22	0,614	60	0,8	0	7,3680		29,472
	13:37	0,606	60	0,8	0	7,2720		29,088
	13:52	0,594	60	0,8	0	7,1280		28,512
	14:07	0,578	60	0,8	0	6,9360		27,744
	14:22	0,559	60	0,8	0	6,7080		26,832
	14:37	0,536	60	0,8	0	6,4320	23,6040	25,728
	14:52	0,509	60	0,8	0	6,1080		24,432
	15:07	0,478	60	0,8	0	5,7360		22,944
	15:22	0,444	60	0,8	0	5,3280		21,312
	15:37	0,407	60	0,8	0	4,8840		19,536
	15:52	0,366	60	0,8	0	4,3920		17,568
16:07	0,323	60	0,8	0	3,8760	16,4760	15,504	
16:22	0,277	60	0,8	0	3,3240		13,296	
16:37	0,228	60	0,8	0	2,7360		10,944	
16:52	0,178	60	0,8	0	2,1360		8,544	
17:07	0,122	60	0,8	0	1,4640		5,856	
17:22	0,072	60	0,8	0	0,8640		3,456	
17:37	0,012	60	0,8	0	0,1440	0,576		

Estos valores de energía son los que produce la instalación de 60 kW en cada cuarto de hora desde que se tienen datos de radiación hasta que se termina. Estos valores habrá que multiplicarlos por los días que tiene un mes para así sacar la energía generada mensual.

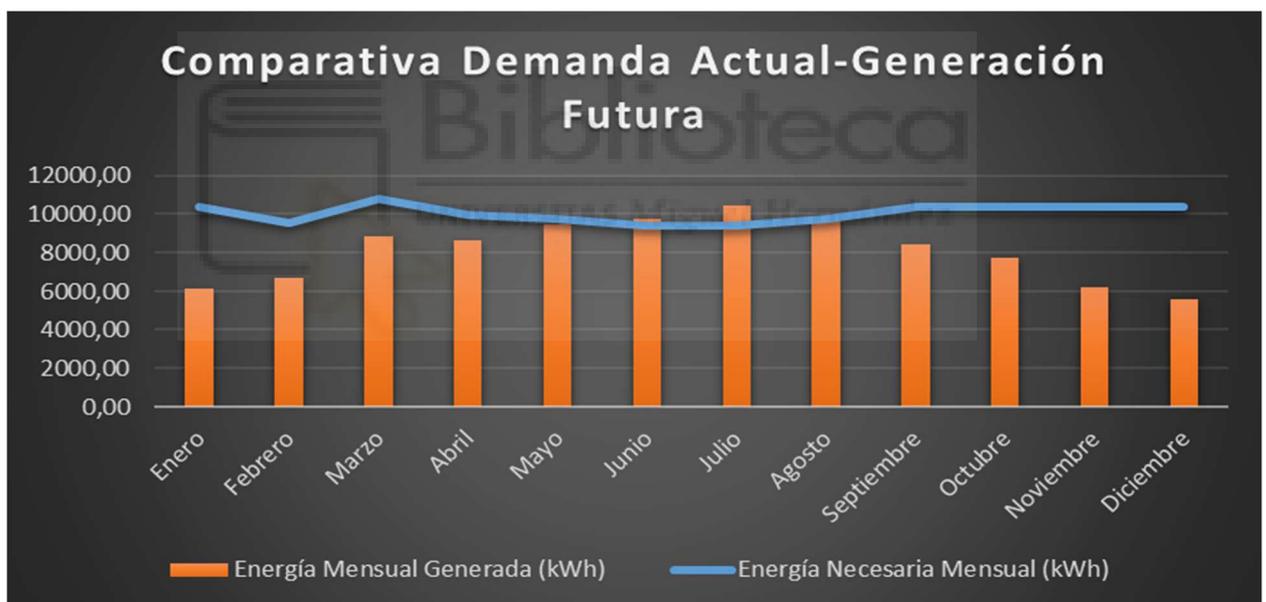
Esa energía es la siguiente:

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Energía Mensual Generada (kWh)	6136,88	6699,84	8866,99	8628,84	9512,04	9779,40

Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
10436,09	9880,69	8437,68	7734,62	6220,08	5591,16



A continuación, se muestra una gráfica con una comparativa entre la demanda que tenemos y la producción de energía generada:



2.5. Cálculos Fotovoltaicos

Ahora que ya sabemos que potencia instalada tenemos que tener para satisfacer nuestro consumo en la cooperativa, tendremos que elegir nuestra placa y nuestro inversor.

Para esto haremos diferentes pruebas con distintas marcas de placas y de inversores y también con diferentes potencias cada uno. De esta forma, podremos sacar que inversor es más adecuado y que placa se acopla mejor con dicho inversor.

La placa que hemos elegido es la siguiente:

Datos del Módulo Escogido	
Marca del Módulo	Atersa
Modelo	A-250P GSE
Tecnología	Policristalino
Potencia (W)	250,00
V _{mpp} (V)	30,58
I _{mpp} (A)	8,180
V _{oc} (V)	37,610
I _{sc} (A)	8,710
TONC (°C)	46,0
Coef.Temp. Voc (%/°C)	-0,300
Coef.Temp. I _{sc} (%/°C)	0,070
Coef.Temp. P _{max} (%/°C)	-0,380
Dimensiones (mm)	1638 x 995 x 40
Peso (kg)	18,70
Área (m ²)	1,63
Longitud (m)	1,638
T ^a STC (°C)	25

Con todos los datos que nos ha proporcionado la ficha técnica podremos realizar los cálculos para saber que tensión de vacío, que corriente de cortocircuito, etc... posee el módulo cuando está a diferente temperatura.

En la imagen inferior se muestran los distintos datos que tendremos que tener en cuenta en nuestras fórmulas para el cálculo que necesitamos.

Tª amb media	20	°C
Tª amb verano	40	°C
Tª amb invierno	-5	°C
TONC	46	°C
G verano	1000	W/m2
G invierno	12	W/m2
G media	800	W/m2
TªSTC	25	°C
Uoc (TªSTC)	37,61	V
Umpp (TªSTC)	30,58	V
Isc (TªSTC)	8,71	A
Impp (TªSTC)	8,18	A
Coef.Temp. Voc	-0,30000	%/°C
Coef.Temp.Isc	0,07000	%/°C
Tk (Uoc)	-0,11283	°C
Tk (Umpp)	-0,09174	°C
Tk (Isc)	0,00610	°C
Tk (Impp)	0,00573	°C

Con todo esto y utilizando las siguientes fórmulas tenemos que:

$$T^{\text{a}}_{\text{MOD}} = T^{\text{a}}_{\text{AMB}} + \left(\frac{TONC - 20}{800} \right) \cdot G$$

$$U_{OC}(T^{\text{a}}_{\text{MOD}}) = U_{OC}(T^{\text{a}}_{\text{STC}}) + T_K(U_{OC}) \cdot (T^{\text{a}}_{\text{MOD}} - T^{\text{a}}_{\text{STC}})$$

$$I_{SC}(T^{\text{a}}_{\text{MOD}}) = I_{SC}(T^{\text{a}}_{\text{STC}}) + T_K(I_{SC}) \cdot (T^{\text{a}}_{\text{MOD}} - T^{\text{a}}_{\text{STC}})$$

Condiciones	Tª mod (°C)	Umpp (V)	Uoc (V)	Impp (A)	Isc (A)
Verano	72,50	26,22	32,25	8,45	9,00
Invierno	-4,61	33,30	40,95	0,10	0,10
Media Anual	46,00	28,65	35,24	6,64	7,07

Los valores obtenidos en la tabla de arriba son aquellos que debemos de tener en cuenta a la hora de elegir nuestro inversor.

El inversor que queremos poner es el siguiente:

Datos del inversor elegido	
Modelo	10MT2
Marca del Inversor	SOLARMAX
Potencia de Salida (W)	10000
Configuración	Trifásico
Dimensiones (mm)	550 x 750 x 200
Max Eficiencia (%)	98
Rango Voltaje Mpp (V)	290 - 750
Mínimo Voltaje Mpp (V)	290
Máximo Voltaje Mpp (V)	750
Voltaje Mínimo CC (V)	250
Voltaje Máximo CC (V)	900
Intensidad Máxima CC (A)	2 x 18
Intensidad Máxima CC entrada 1 (A)	18
Intensidad Máxima CC entrada 2 (A)	18
Intensidad Máxima CC entrada 3 (A)	----
Número de Conexiones de Strings	2 x 2
Corriente Máxima CA (A)	3 x 16

Con los datos anteriores referentes al módulo y los que tenemos del inversor podremos sacar qué número de módulos es necesario para su óptimo funcionamiento.

	Valores Eléctricos de Rama		Valores Eléctricos de Inversor	
	U _{max oc} (V)	40,95	U _{max} (V)	900
	U _{min mpp} (V)	26,22	U _{min} (V) arranque	250
Rango U (V) mppt	U _{media mpp} (V)	28,65	Mínimo U (V) mppt	290
	U _{media mpp} (V)	28,65	Máximo U (V) mppt	750
	Valores Eléctricos de Rama		Valores Eléctricos de Inversor	
	I _{max sc} (A)	9,00	I _{max entrada 1} (A)	18
	I _{max sc} (A)	9,00	I _{max entrada 2} (A)	18
	I _{max sc} (A)	9,00	I _{max entrada 3} (A)	----

Número de Módulos Máximo	21,978	21
Número de Módulos Mínimo	9,534	10
Numero de Módulos Media MPP	10,121	10
Numero de Módulos Media MPP	26,175	26
Números de Strings Permitidos en la entrada 1	2,000	2
Números de Strings Permitidos en la entrada 2	2,000	2
Números de Strings Permitidos en la entrada 3	No hay tercera entrada	0

Con todo lo anterior se ha decidido que nuestro inversor tenga dos strings de 10 placas cada uno para que de esta forma no se supere los 900 V que tiene como máximo nuestro inversor.

	Número de Strings Permitidos	Número de Paneles	Potencia de Paneles (W)	Potencia en entrada de inversor (W)
Entrada 1	2	10	250,00	5000
Entrada 2	2	10	250,00	5000
Entrada 3	0	0	250,00	0

Potencia Máxima del Inversor (W)	Voltaje de Vacío Máximo Por String	Intensidad Máxima de Cortocircuito
10000	406,28	18,00
	406,28	18,00
	0,00	0,00

El número de placas solares necesarias será de:

Potencia Total de la Instalación (kW)	Numero Total de Inversores	Número de placas por Inversor	Número de placas TOTALES
60	6	40	240

2.6. Cálculos Generales

2.6.1. Tensión y caídas de tensión máxima admisible.

Se divide la instalación en dos partes, según la naturaleza de la corriente:

TRAMO DE CORRIENTE ALTERNA

Este tramo va desde el inversor hasta el punto de conexión.

La caída de tensión máxima admisible según ITC BT40 art. 5 no será superior a 1.5% para la intensidad nominal entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública

El IDAE, en su pliego de condiciones técnicas de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, art. 5.5. indica que, en la parte de alterna, la caída de tensión será inferior al 2%.

TRAMO DE CORRIENTE CONTINUA

Este tramo va desde el generador hasta el inversor.

La caída de tensión máxima admisible según ITC BT40 art. 5 no será superior a 1.5% para la intensidad nominal entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública.

2.6.2. Conductores. Intensidad Admisible. Factores de Corrección.

El tipo de conductor a emplear será unipolar, de acuerdo con la norma UNE 21 123-2, especificación RZ1K de cobre, con tensión asignada 0.6/1 kV (cables con aislamiento XLPE y cubierta de PVC). Las intensidades admisibles y factores de corrección por agrupamiento y temperatura se calcularán según UNE 20460-5-523.

El sistema de instalación será bajo tubos protectores en montaje superficial, en bandeja no perforada, o enterrado bajo tubo, según el tramo en cuestión, conforme a la norma UNE-EN 50086-1. Los tubos cumplirán las especificaciones dadas en la tabla 3 de ITC BT-29.

Debido al emplazamiento especial de los conductores, sobre la cubierta de la nave, se estima que la temperatura del aire que envuelve a los cables, en época desfavorable (verano), es de unos 60 °C, en el aire ambiente alrededor de las bandejas, por lo se tendrán en cuenta los coeficientes de corrección por temperatura indicados en la norma.

2.6.3. Fórmulas Utilizadas

Líneas monofásicas:

Para realizar los cálculos de las líneas por el criterio de caída de tensión se tomarán las siguientes fórmulas:

$$cdt = 2 \cdot I \cdot \rho \frac{L}{S} \cos \varphi$$

con:

$\cos \varphi$ = factor de potencia = 1

ρ = 1/56 (resistividad del cobre)

L = longitud sencilla de línea (m)

S = sección del conductor de fase

I = Intensidad en amperios

cdt = caída de tensión en voltios

El valor de la intensidad puede calcularse a partir de la potencia transportada mediante:

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

con:

U = tensión en V

P = potencia transportada en W

Líneas trifásicas:

Para realizar los cálculos de las líneas por el criterio de caída de tensión se tomarán las siguientes fórmulas:

$$cdt = \sqrt{3} \cdot I \cdot \rho \frac{L}{S} \cos \varphi$$

con

- $\cos \varphi$ = factor de potencia = 1
- ρ = 1/56 (resistividad del cobre)
- L = longitud sencilla de línea (m)
- S = sección del conductor de fase
- I = Intensidad de línea en amperios
- cdt = caída de tensión en voltios

El valor de la intensidad puede calcularse a partir de la potencia transportada mediante:

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

Con:

- U = tensión compuesta en V
- P = potencia transportada en W

Para realizar los cálculos de los conductores por el criterio de calentamiento se utilizará la norma UNE 20460-5-523:2004, con los factores de corrección adecuados.

2.6.4. Potencia de la Instalación

La potencia total de la instalación se obtendrá como producto de la potencia máxima que puede producir un módulo fotovoltaico por el total de módulos instalados:

$$P_{\text{inst}} = P_{\text{mod}} \times \text{num.Mod}$$

$$P_{\text{inst}} = 250 \times 240 = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}$$

2.6.5. Cálculo de las Líneas de la Instalación

Las líneas que componen la instalación y los cálculos correspondientes son:

TRAMO DE CONTINUA:

Líneas de interconexión de módulos fotovoltaicos hasta el cuadro de protección de paneles de cada serie (CPP).

Se comprobará la intensidad admisible por el conductor recomendado por el fabricante para la interconexión de los módulos de la serie: 6 mm²

- Tensión de servicio: 406.28 V (al final de la serie)
- Sistema de instalación: Conductor aislado al aire libre (grapado a módulos fotovoltaicos), aunque en algunos tramos circula por dentro de la estructura (asimilable a bandeja).

Según UNE 20460-5-523:2004, para cable multipolar en bandeja (método C), instalación monofásica y aislamiento XLPE:

- Temperatura ambiente = 60 °C (factor de reducc por temperatura = 0.71)

$$I_{\text{adm}} = 49 \text{ A} \times 0.71 = 34.79 \text{ A}$$

La intensidad que circula por la serie de paneles fotovoltaicos es de $I = P / U$, siendo:

$$U = \text{tensión de la serie} = 406.28 \text{ V}$$

$$P = \text{potencia de la serie} = 10 \times 250 = 2500 \text{ W}$$

$$\text{de donde: } I = 6.1534 \text{ A}$$

en consecuencia, se cumple sobradamente el criterio de la intensidad admisible.

La caída de tensión que produce esta intensidad en la línea hasta el cuadro CPP (donde se cambiará a una sección superior para disminuir la caída hasta el inversor) es de:

$$C_{dt} = 1.282 \text{ V}$$

Sustituyendo en la ecuación (1) con $L = 35 \text{ m}$ (caso más desfavorable).

Líneas de cuadro de protección de paneles de cada serie (CPP) hasta la caja de fusibles del inversor (CFI).

Cdt máxima admisible en tramo continua = $1\% (s/406.28 \text{ V}) = 4.0628 \text{ V}$

Cdt tramo anterior = 1.282 V

Cdt admisible en este tramo = 2.7808 V

Sustituyendo en la ecuación (1) los siguientes datos:

L = 90 m (Caso más desfavorable)

I = 12.31 A

Cdt = 2.472 V

La cdt se ha calculado con la sección comercial a instalar, de 16 mm² que cumplirá con el criterio de caída de tensión de cálculo.

Según UNE 20460-5-523:2004, para cable multipolar en bandeja (método C), instalación monofásica y aislamiento XLPE:

- Temperatura ambiente (dentro de la bandeja no perforada) = 60 °C (coef de reducción por temperatura=0.71)
- Agrupación de más de 9 circuitos (coef reducción = 0.7)

I_{adm} = 91 A x 0.71 x 0.7 = 45 A

en consecuencia, se cumple sobradamente el criterio de la intensidad admisible.

TRAMO DE ALTERNA:

Líneas de inversores a subcuadro de protecciones en alterna CA

Las características de la corriente aguas abajo del inversor son:

U = 400 V

f = 50 Hz

Ppico de las series = 2500 x 4 series = 10000 W

De donde I_{máx} = 15.5 A (se calcula con un 7% menos de tensión de salida en previsión de la mínima tensión previsible indicada en las condiciones de conexión habituales de la compañía suministradora)

Se eligen conductores unipolares de 4x16 mm² Cu, con aislamiento XLPE, RZ1K, con I_{adm} = 57.51 A para el método de instalación C y con los coeficientes de reducción citados anteriormente, según ITC-BT-19.

Caída de tensión parcial = 0.03 V (L = 1 m)

Caída de tensión acumulada = 0.03 V = 0.0075%

Líneas de subcuadro de protecciones en alterna CA a CMG

CA a CMG

Las características de la corriente aguas abajo del embarrado del subcuadro de protección de los inversores, donde se unen las tres líneas provenientes de los inversores y se crea la línea trifásica, son:

$$U = 400 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$P = 10\,000 \times 3 \text{ inversores} = 30\,000 \text{ W}$$

De donde $I_{\text{máx}} = 46 \text{ A}$ (se calcula con un 7% menos de tensión de salida en previsión de la mínima tensión previsible indicada en las condiciones habituales de conexión de la compañía suministradora)

Se eligen conductores multipolares $4 \times 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, con aislamiento XLPE, RZ1K, con $I_{\text{adm}} = 127 \text{ A} \times 0.71 \times 0.7 = 63 \text{ A}$ para el método de instalación C y con los coeficientes de reducción citados anteriormente, según ITC-BT-19.

Caída de tensión parcial = 0.225 V

Caída de tensión acumulada = 0.255 + 0.03 V = 0.285V (admisible 0.5% hasta el punto de conexión) = 0.07125%

Línea de CMG a punto de entrega

Las características de la corriente aguas abajo del embarrado del cuadro general de protección, donde se unen las tres líneas provenientes de los cuadros CA son:

$$U = 400 \text{ V}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$P = 60\,000 \text{ W}$$

De donde $I_{\text{máx}} = 92.66 \text{ A}$ (se calcula con un 7% menos de tensión de salida en previsión de la mínima tensión previsible indicada en las condiciones de conexión de la compañía suministradora)

Se eligen conductores unipolares $185 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, con aislamiento XLPE, RZ1-K, no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, con $I_{\text{adm}} = 368 \text{ A}$, según ITC-BT-19 (en este caso el conductor se encuentra enterrado, por lo que no se verá afectado por los coeficientes correspondientes).

Caída de tensión parcial = 1.286 V (L = 73 m)

Caída de tensión acumulada = 1.551 V = 0.387%

2.6.6. CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN

Cumpliendo con el art. 11 del RD 1663/2000, el sistema de protecciones incluirá lo siguiente:

- Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz) y de máxima y mínima tensión (.1 y 0.85 Um). Esta protección podrá estar integrada en el equipo inversor. En tal caso las maniobras automáticas de desconexión y conexión serán realizadas por éste. En este caso sólo se precisará disponer adicionalmente de las protecciones de interruptor general manual y de interruptor automático diferencial si se cumplen las siguientes condiciones:
 - Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red
 - El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente
 - El estado del contactor (“on/off”) deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado.

Sobrecargas

- Línea de entrega al punto de enganche

Se protegerá mediante cortacircuitos fusibles de intensidad nominal máxima de 250 A. Esta protección se ubicará en el origen de esta línea, esto es, en la caja general de protección y medida, CPM, con poder de ruptura no inferior a 6 kA.

Se dispone en el cuadro general de protección de un interruptor de corte en carga de corte omnipolar, con accionamiento manual, de intensidad nominal 4x250 A.

- Líneas derivadas

Las líneas derivadas se protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos, con accionamiento manual, todos ellos acordes con la sección de los conductores e intensidad de corriente que circulará por las líneas a proteger. A continuación, se relacionan los elementos de protección instalados en las líneas derivadas, la sección de los conductores y la intensidad de corriente máxima admitida por ellos:

Línea	Sección (mm)	Iadm(A)	Protección In (A)
Líneas de interconexión de módulos fotovoltaicos hasta el cuadro de protección de paneles de cada serie	2x6	49	Fusibles 2x10
Líneas de cuadro de protección de paneles de cada serie (CPP) hasta la caja de fusibles del inversor (CFI)	2x16	91	Fusibles 2x16
Líneas de inversores a subcuadro de protecciones en alterna CA	4x16	81	PIA 4x25
Líneas de subcuadro de protecciones en alterna CA a CMG	4x35	127	PIA 4x63

Cálculo de la puesta a tierra

La toma de tierra está formada por dos picas verticales de 1 m de longitud cada una. A dicho sistema de tierra se conectarán todos los elementos metálicos de la instalación. Estas conexiones se establecerán por soldadura autógena o con grilletes de amarre.

La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra del edificio y otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización serán al menos igual a 15 metros para terrenos de resistividad no elevada, siendo la distancia aumentada si el terreno es mal conductor

Toma de tierra (electrodo)

El electrodo de la toma de tierra estará formado por una pica vertical de 14 mm de diámetro. Se instalarán tantas picas verticales como sean necesarias para que el valor de la resistencia a tierra sea suficientemente bajo para que, en cualquier masa, la tensión de contacto no supere los 24 V:

Longitud pica = 1 m Diámetro pica = 14 mm

El conductor de tierra (conecta la pica al borne de puesta a tierra) será de 50 mm².

Conductores de protección

Tendrán la misma sección que los conductores activos de los circuitos correspondientes.

Hay que indicar que todos los elementos susceptibles de peligro por contacto indirecto se conectarán a tierra.

Cálculo de la puesta a tierra

La fórmula empleada es:

$$R = \frac{\rho}{l} \text{ (tabla 5 ITC BT-18)}$$

con:

$\rho =$ valor medio de la resistividad del terreno en $\Omega\cdot m$

que para el caso de terrenos cultivables fértiles toma un valor de 50 $\Omega\cdot m$

$l =$ longitud de la pica = 1 m

Con estos datos se obtiene: $R = 50$: (resistencia de tierra de un electrodo)

$$R_T = \frac{R_T}{2} = 25$$

Para dos picas iguales en paralelo:

Se comprueba que se cumple la condición indicada anteriormente:

$$R \leq \frac{24}{I_s} = 80, \text{ con } I_s = \text{sensibilidad del ID de 300mA}$$

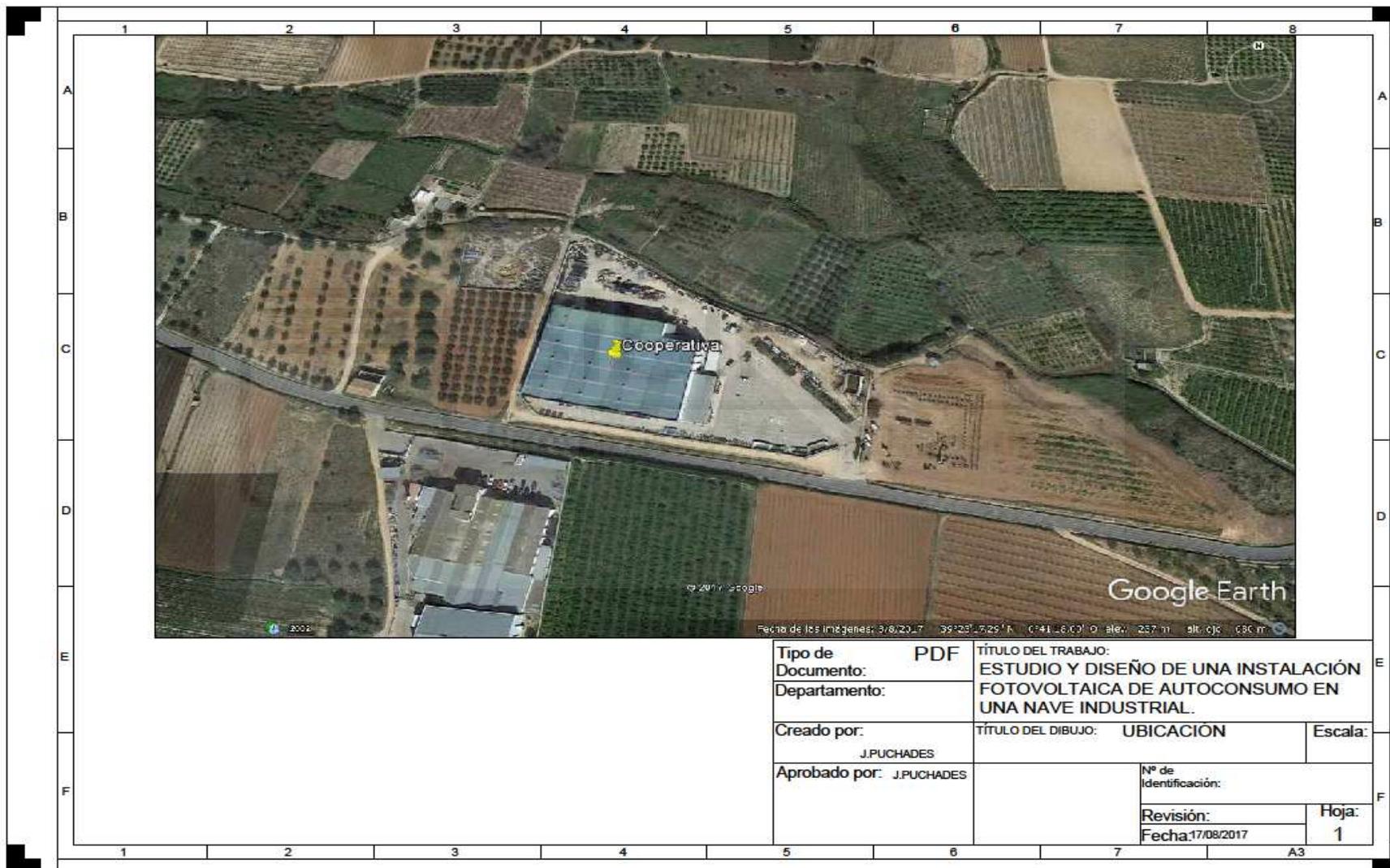
En consecuencia, con el uso de interruptores diferenciales de 300 mA, las tensiones de contacto serían menores de 24 V.

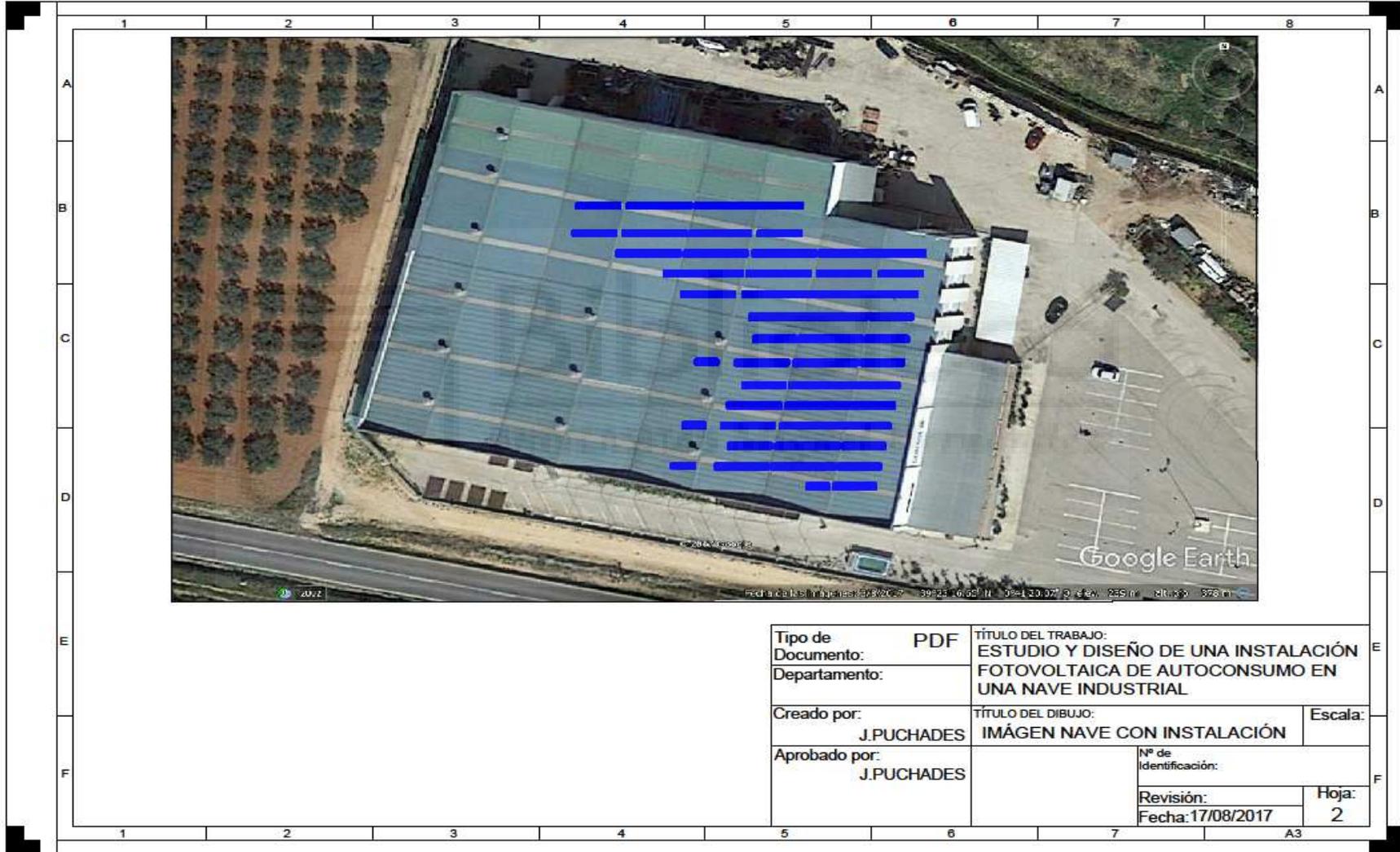
Cálculo de Cortocircuito

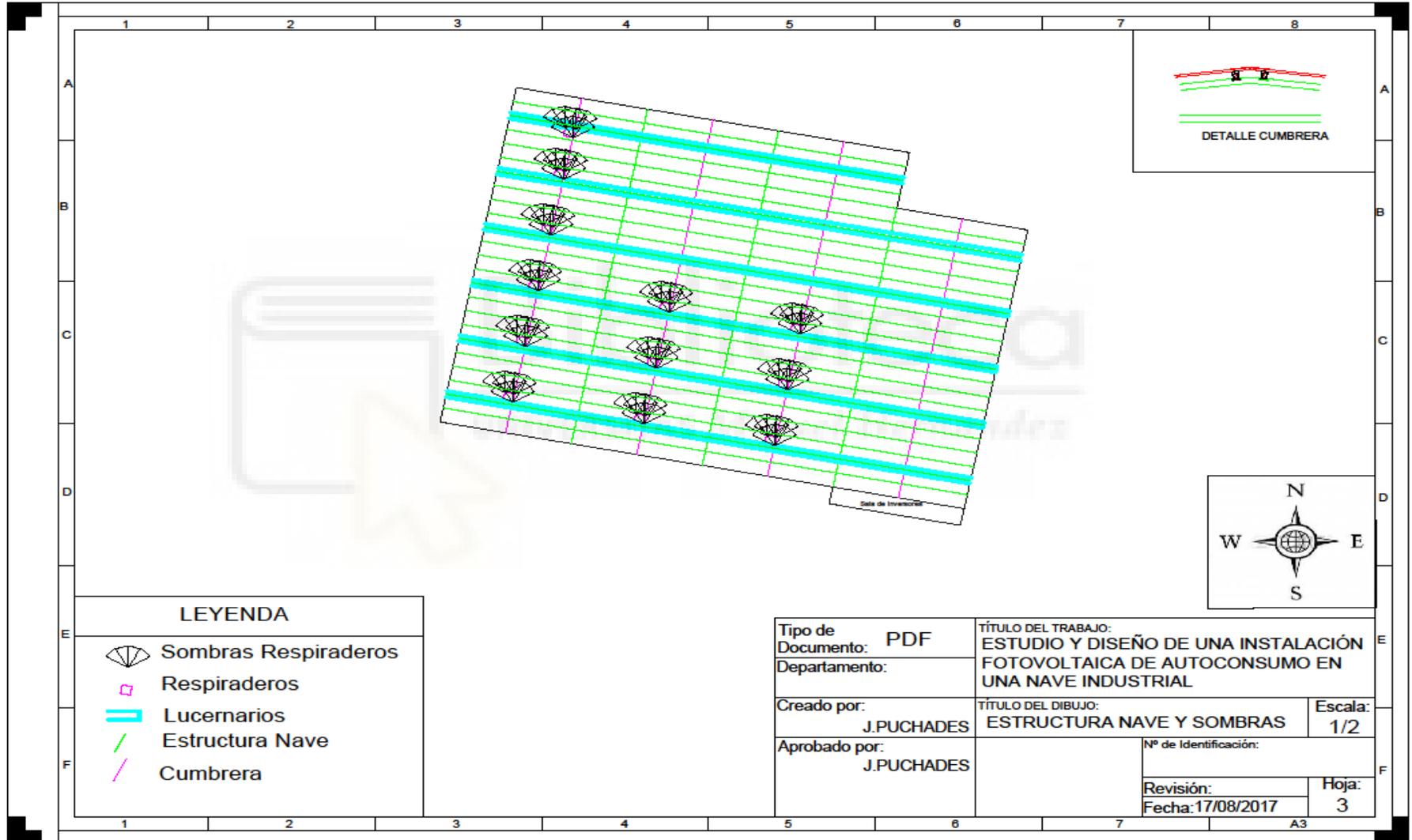
Según la guía técnica de aplicación del reglamento de instalaciones eléctricas en baja tensión se obtiene una corriente máxima de cortocircuito de 6 kA, por lo que, al menos, el elemento de protección a instalar en el cuadro tendrá un poder de ruptura no inferior a este valor.

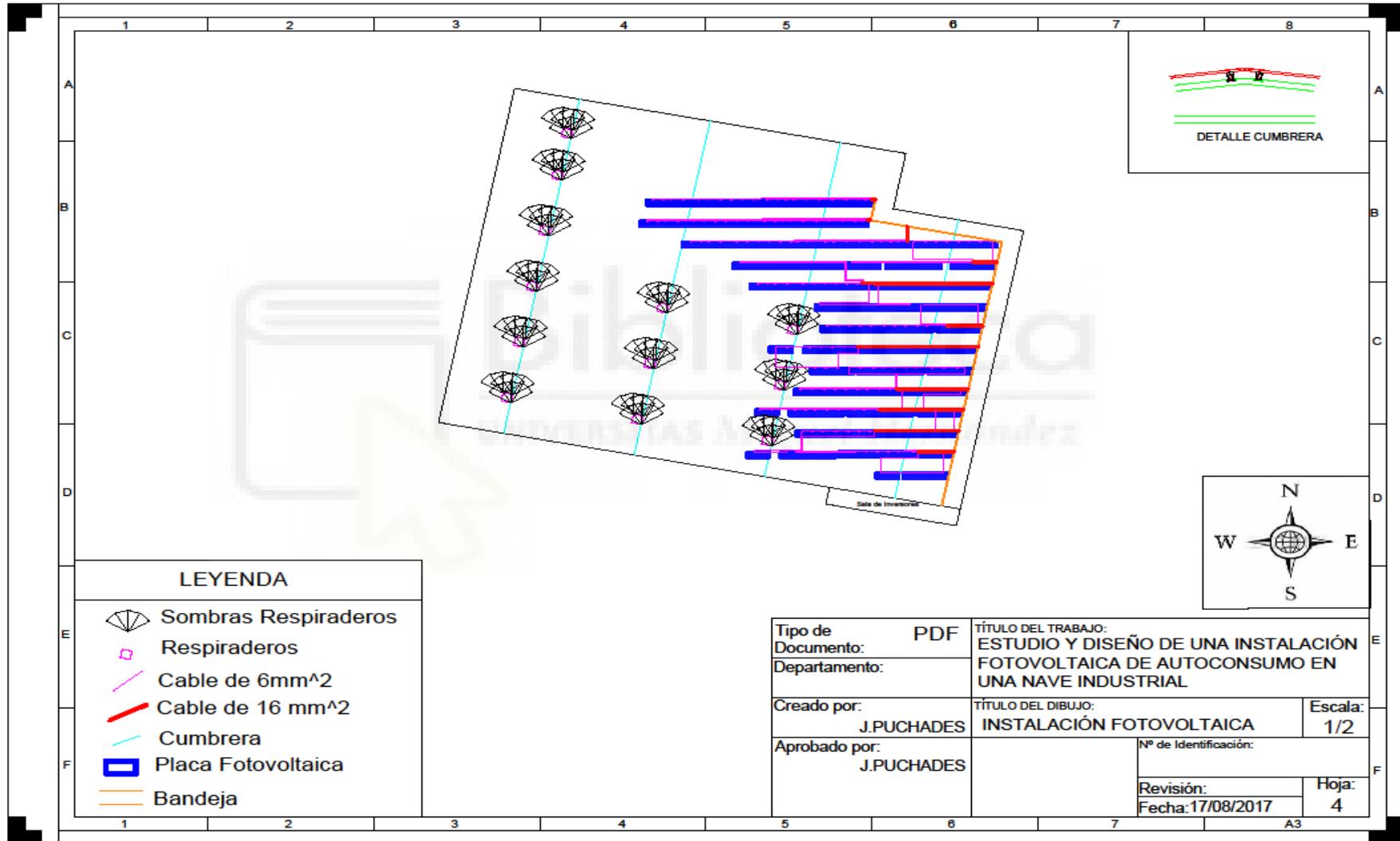
3. PLANOS

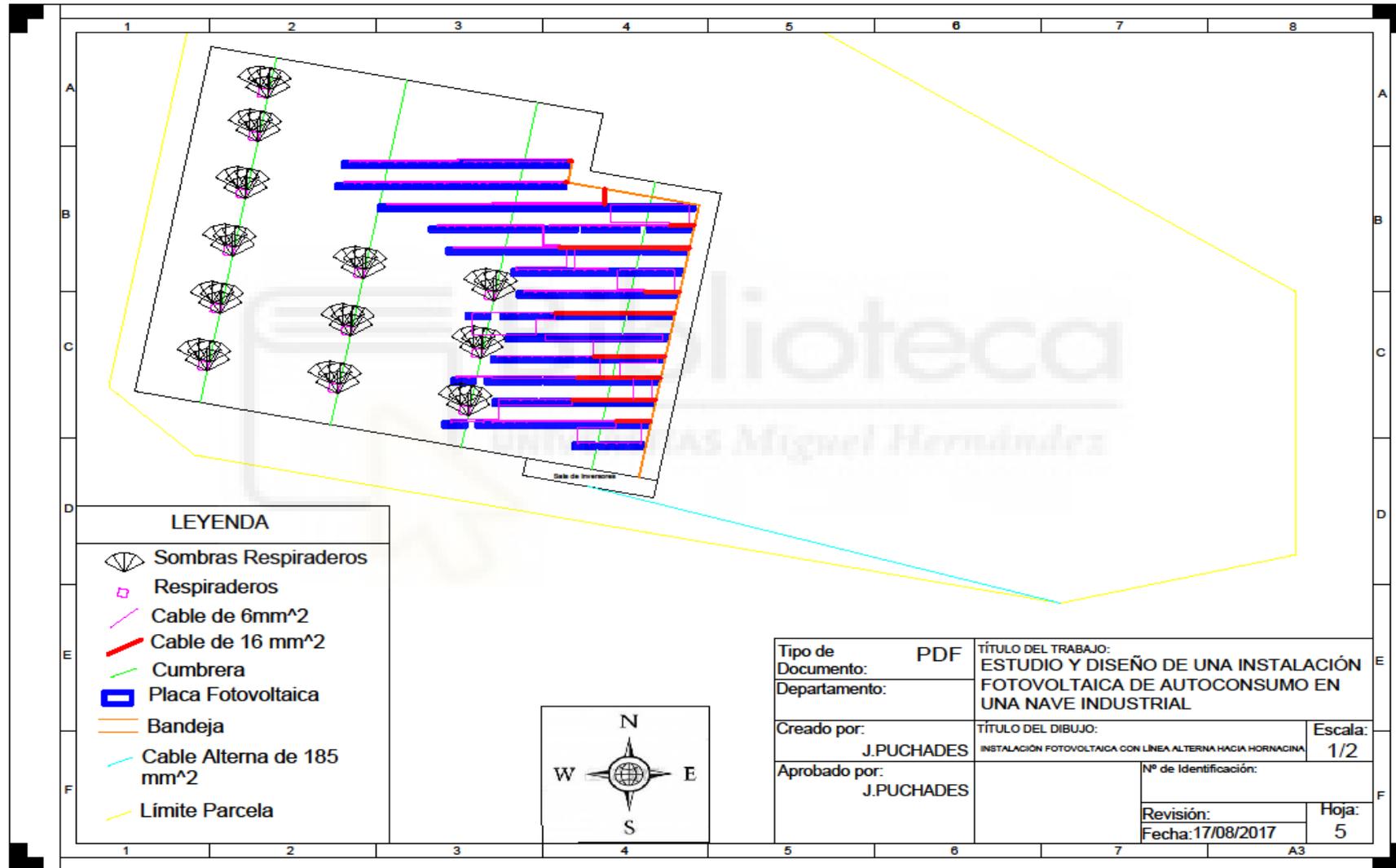


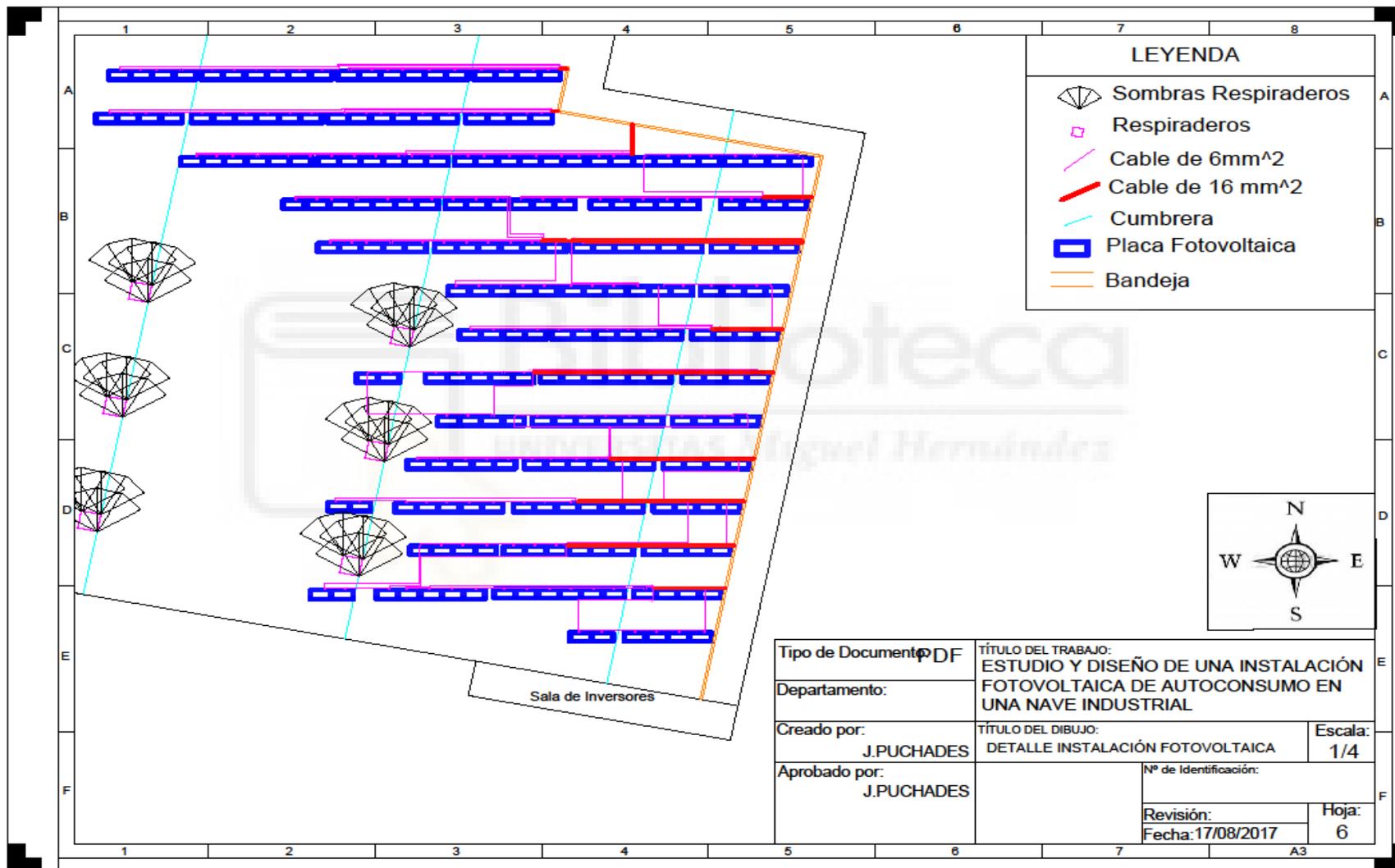


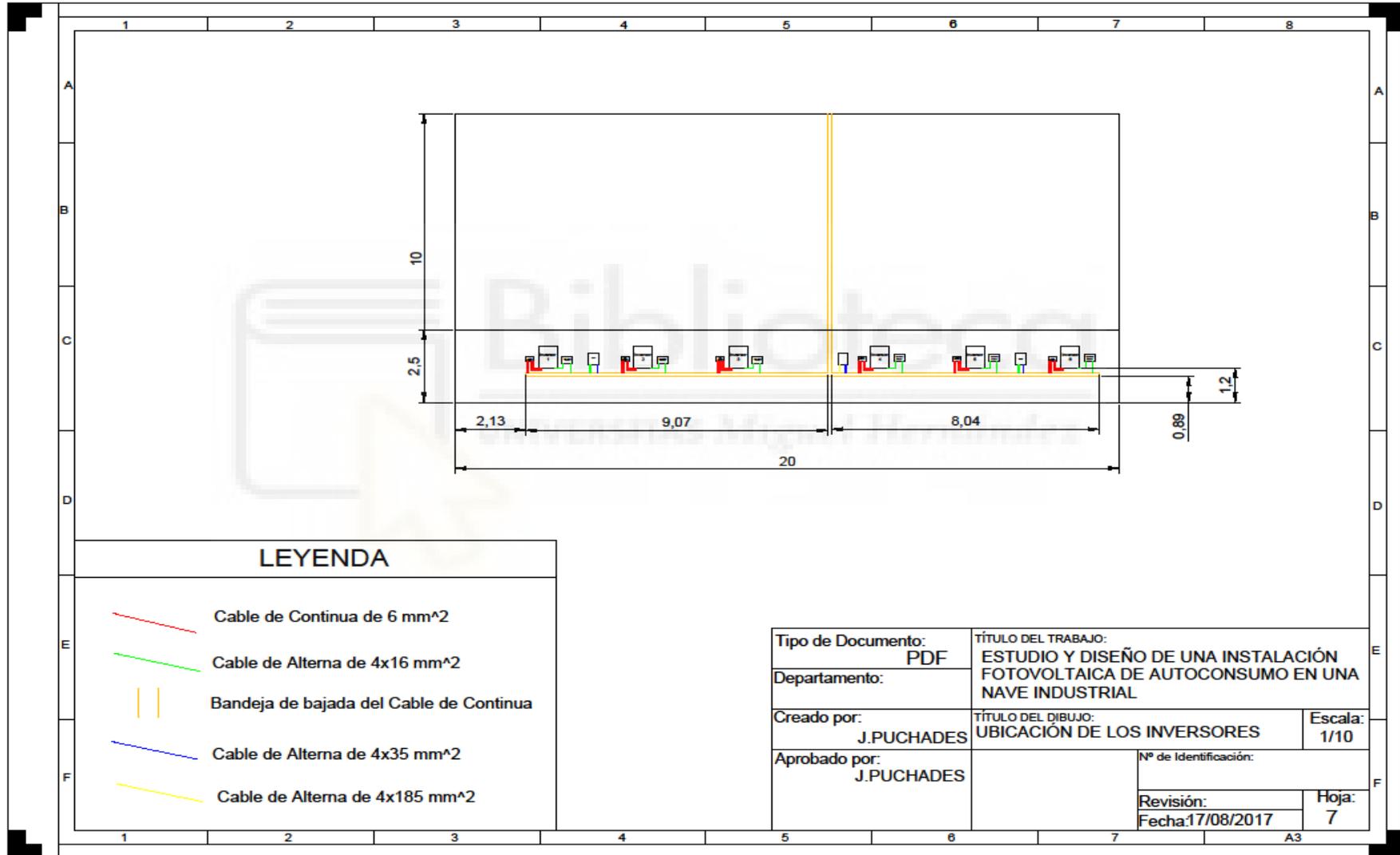


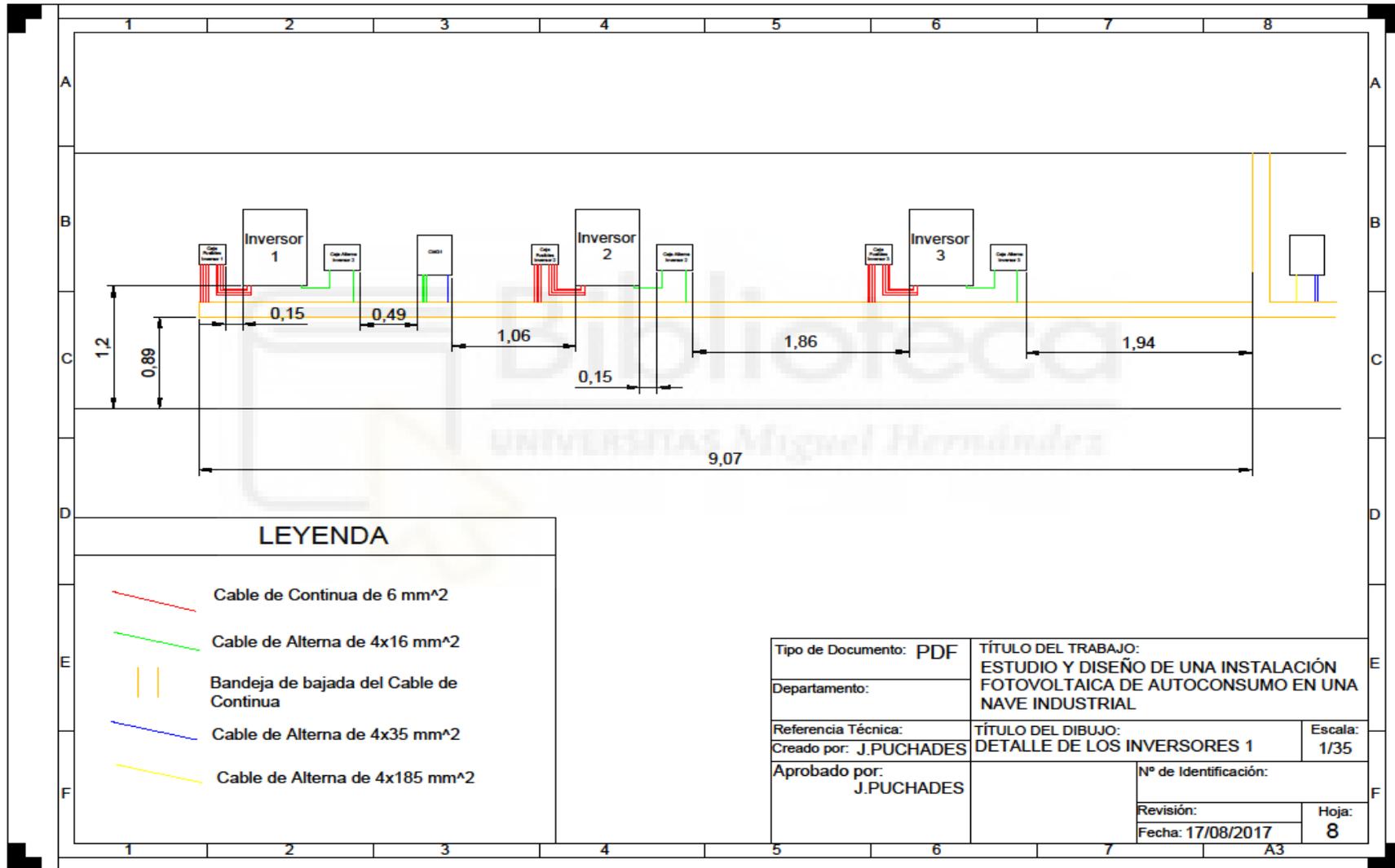


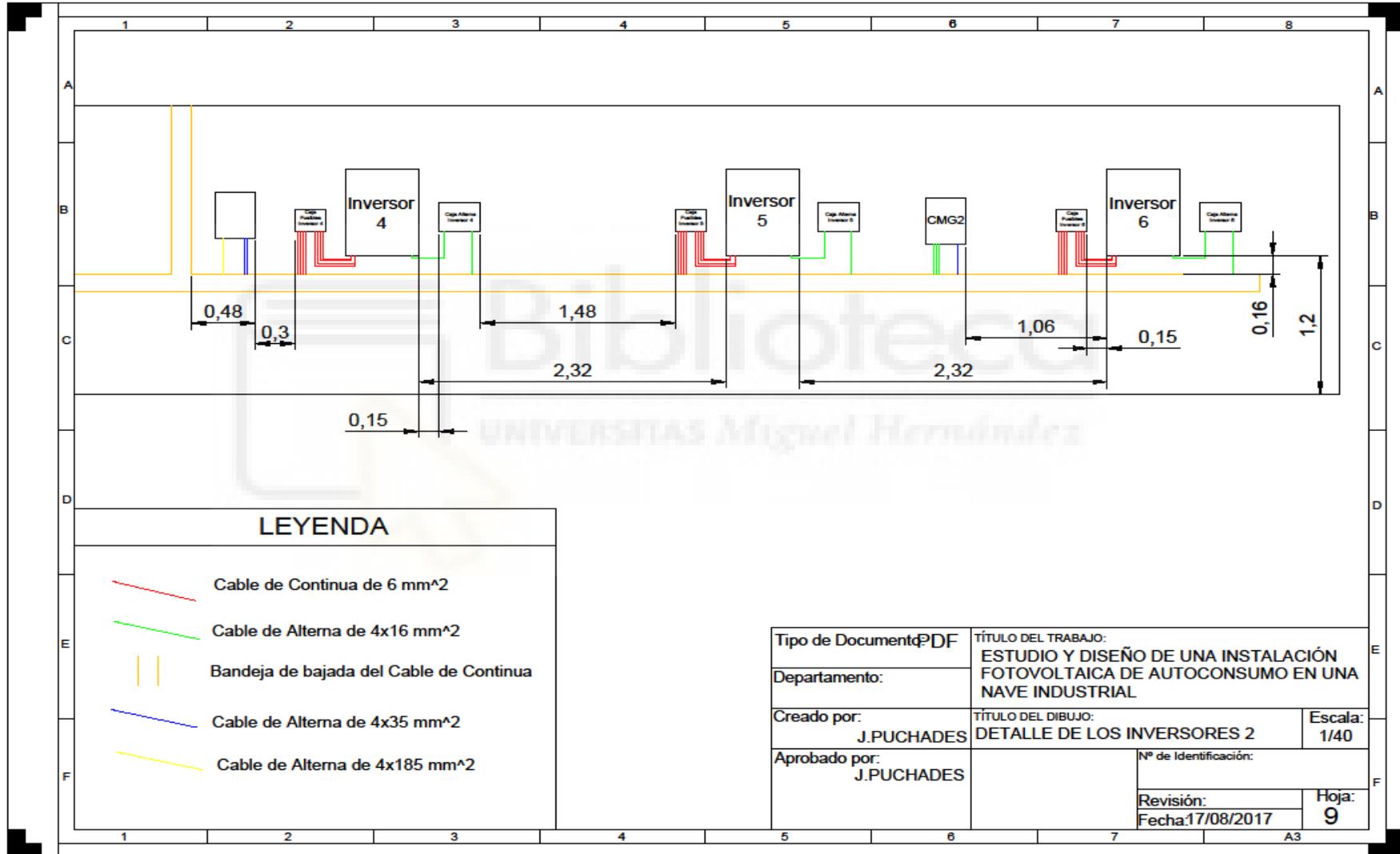


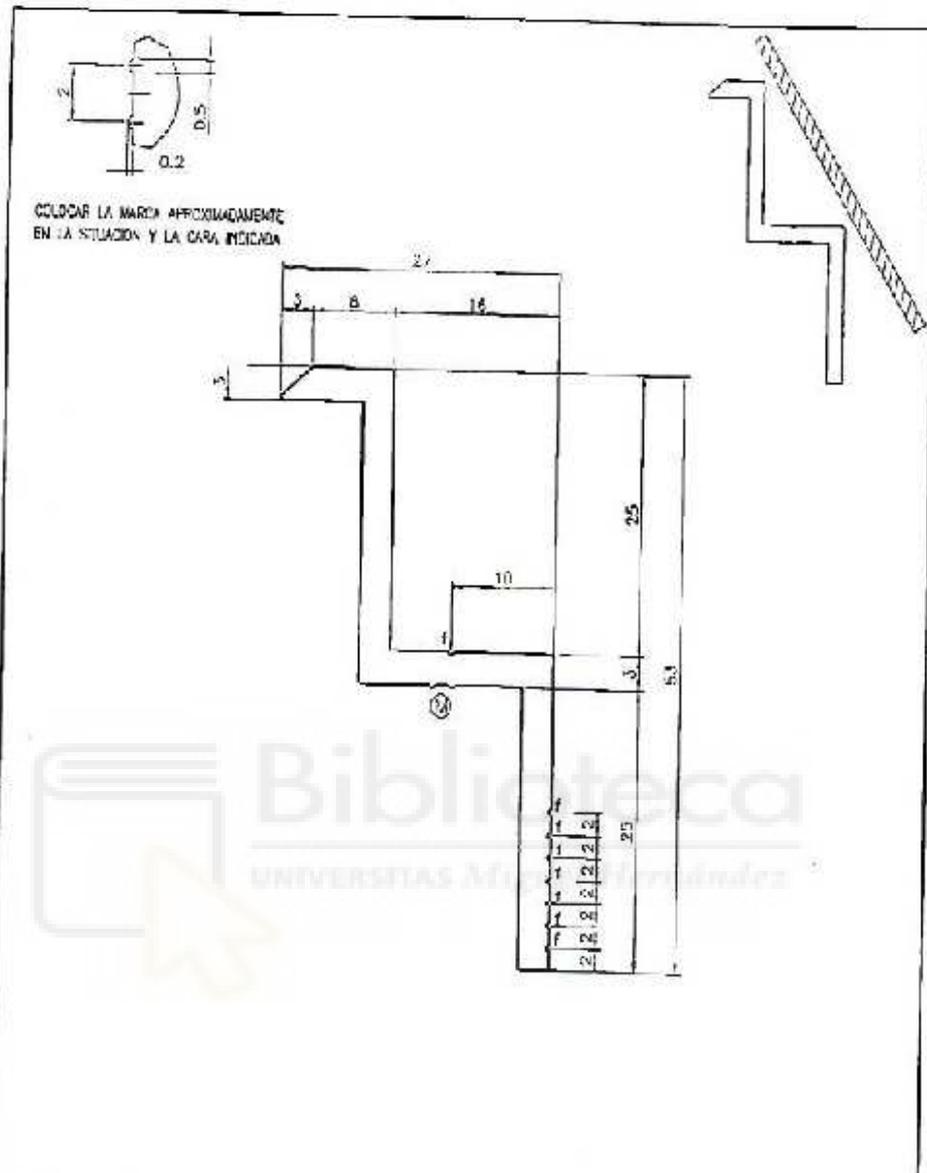










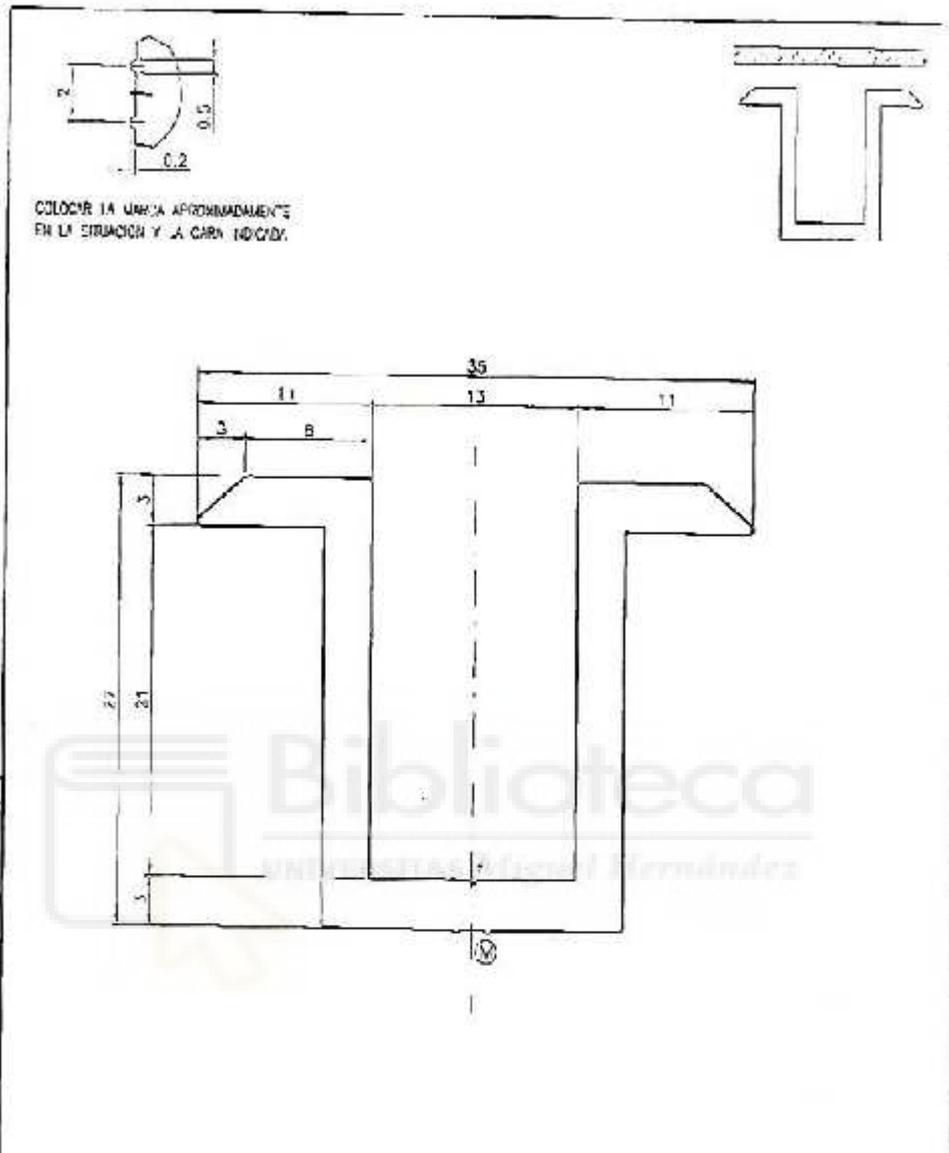


Este plano es propiedad de PERFILES VALENCIA, S.L. se prohíbe su reproducción sin el consentimiento escrito de la empresa.

Radio en geotapas = 0,3 a = R 0,4 c = R 1 d = R 1,50 e = R 2 f = 0,3x90°

MARCA DE PERFILES VALENCIA		CARAS VISTAS										TRATAMIENTO T-5	
TOLERANCIA EN ESPESORES	hasta 15	1,5 a 3	3 a 6	6 a 10	10 a 15	15 a 20	20 a 30	30 a 40					
	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,7					
TOLERANCIA EN DIMENSIONES	hasta 10	10 a 15	15 a 30	30 a 45	45 a 60	60 a 90	90 a 120	120 a 150	150 a 180	180 a 240			
cuando 75% dimensión es neta	± 0,15	± 0,2	± 0,25	± 0,3	± 0,4	± 0,5	± 0,6	± 0,7	± 0,9	± 1,1			
AREA :	226,48 mm ²	Dibujado	D. Arroyo	ESCALAS		PERFILES VALENCIA, S.L.							
PESO :	613,71 gr/m	Revisado		1:1									
Esp. GENERAL:	3,00 mm	Normas	UNE	2:1									
d CIRCUNSCRITO	38,21 mm	CUENTE:		REVISION	FECHA	BOLSTER							
EXTERIOR:	158,98 mm	PROYECTO:	0984	3	09.03.07	22							
INTERIOR:	— mm	REFERENCIA:	E-0916	1	09.03.07								
TOTAL:	159,98 mm												

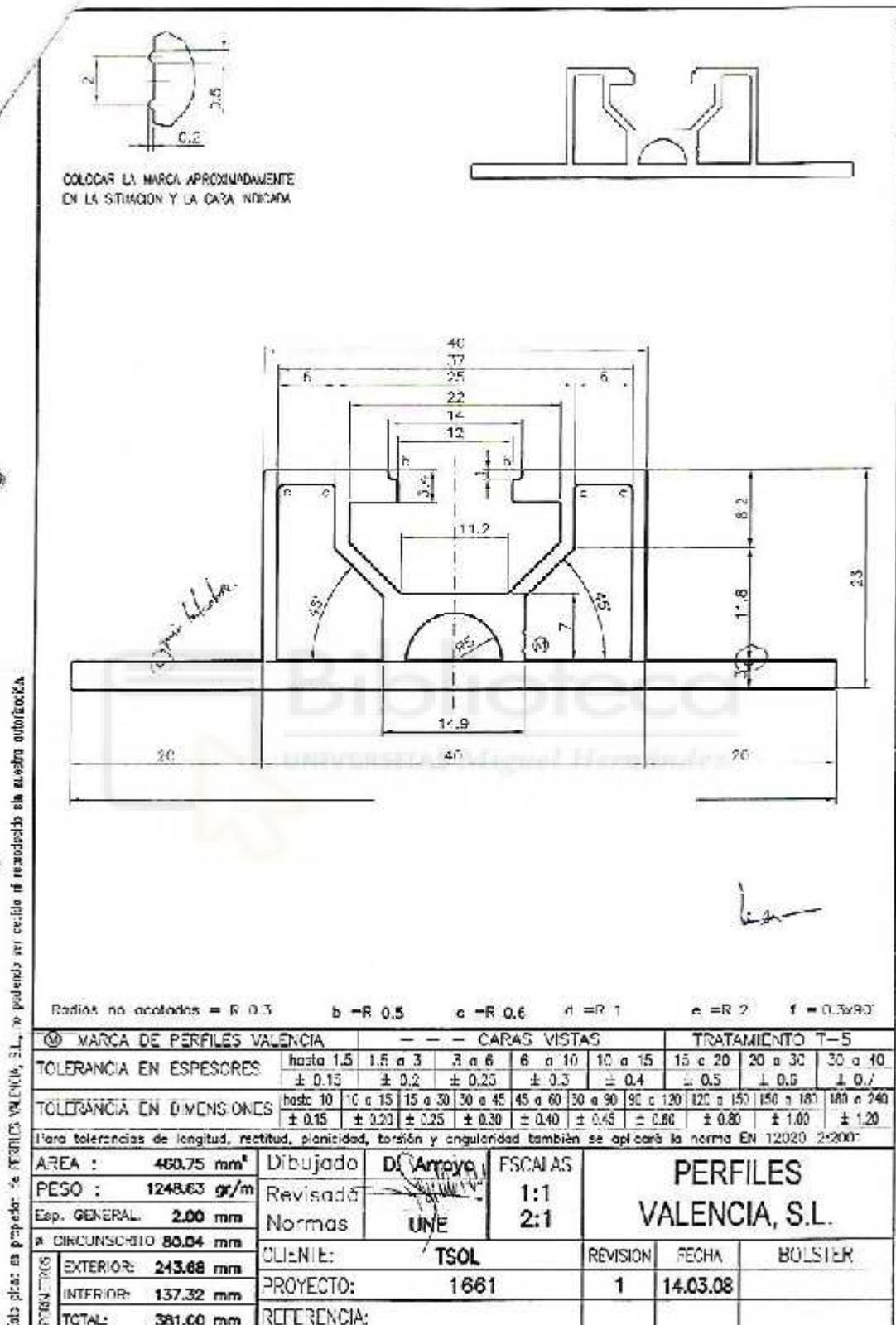
S/S de 5081aW 18 41081VA ESTI 0830 445016002 134'9

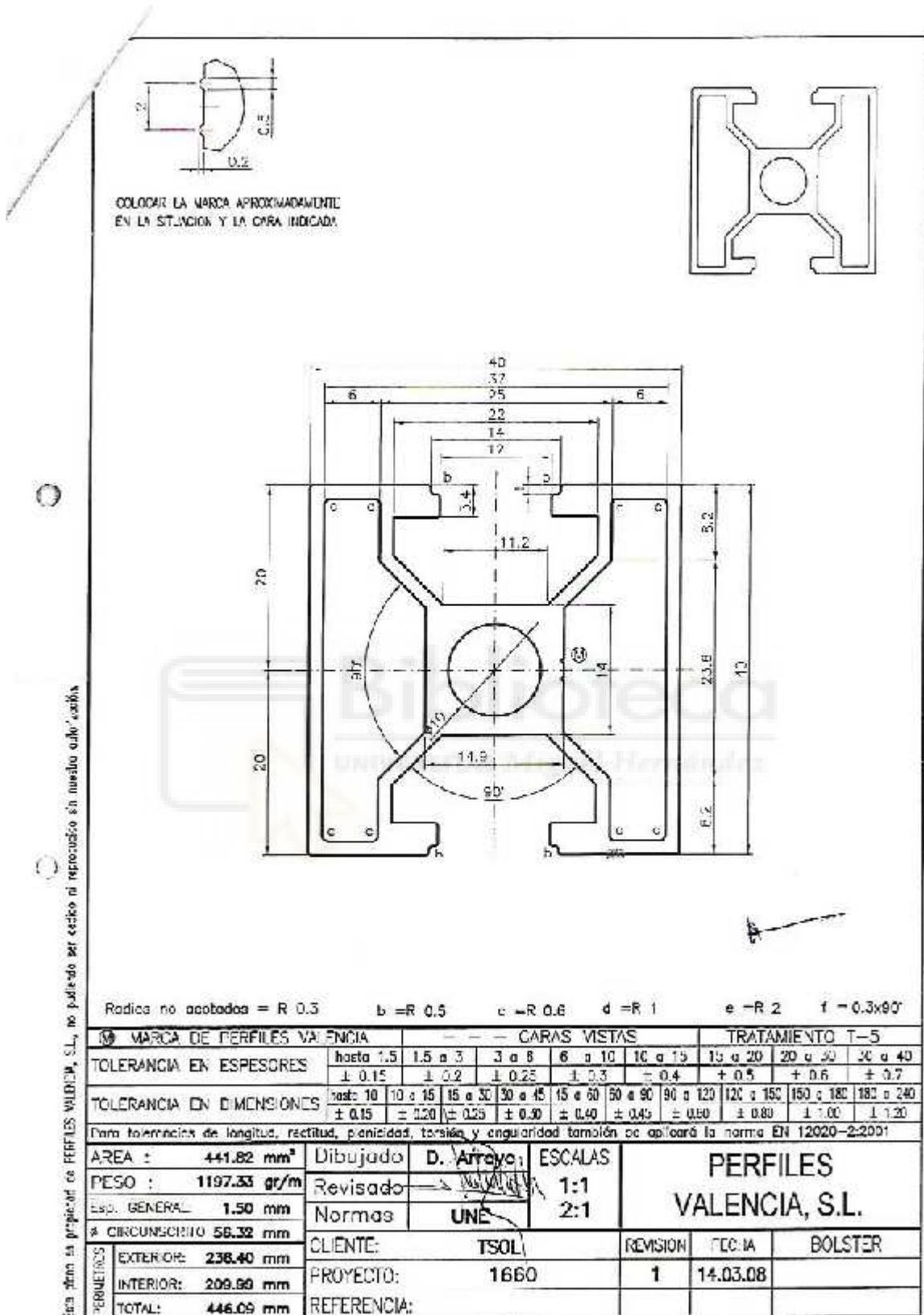


Este plano es propiedad de PERFILES VALENCIA, S.L. no pudiendo ser copiado ni reproducido sin nuestro consentimiento.

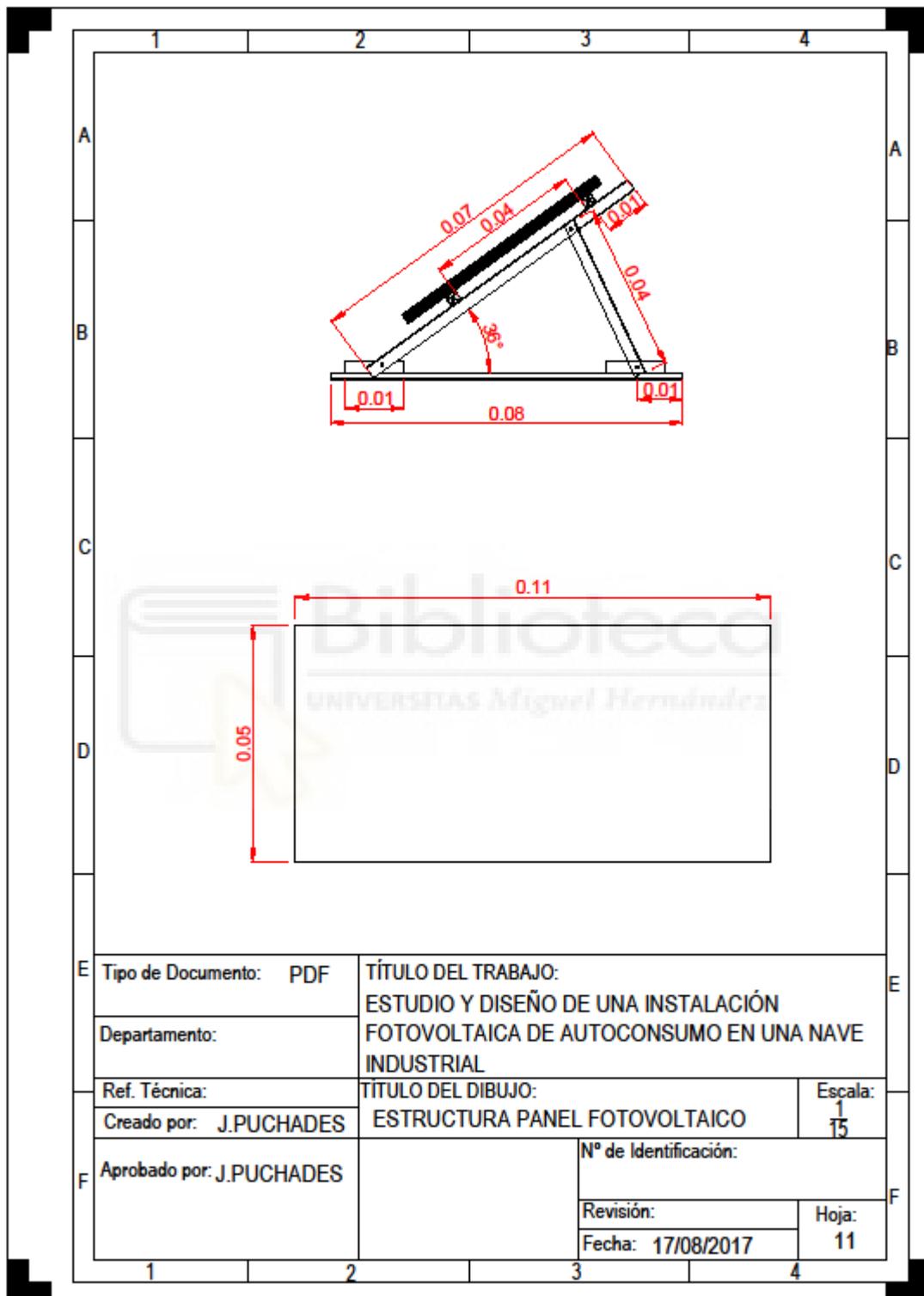
Rosetas no detalladas = 0.5 a = R 0.4 c = R 1 d = R 1.50 e = R 2 f = 0.2x90

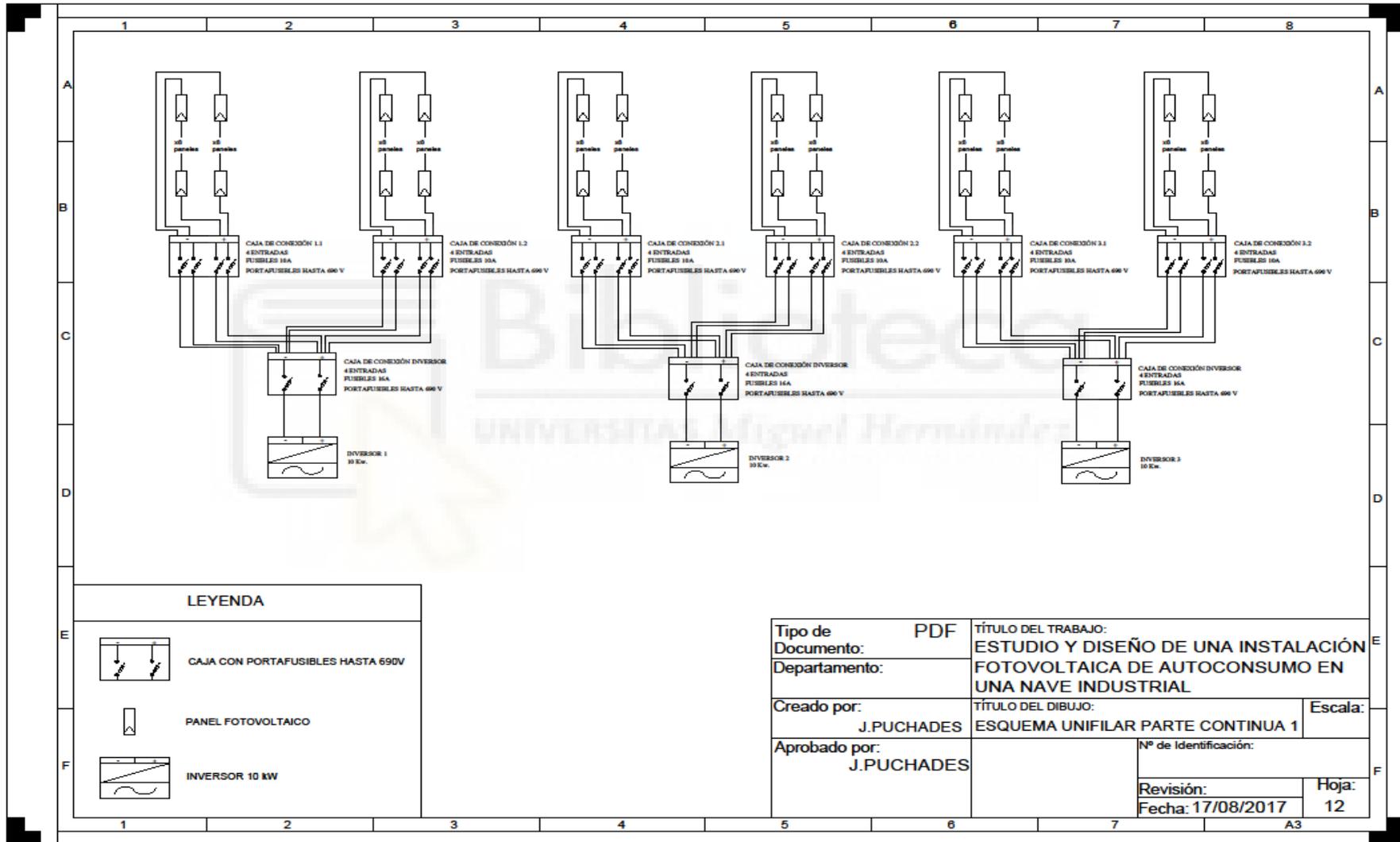
MARCA DE PERFILES VALENCIA		CARAS VISTAS		TRATAMIENTO T 5	
TOLERANCIA EN ESPESORES	hasta 1.5	1.5 a 3	3 a 6	6 a 10	10 a 15
	± 0.15	± 0.2	± 0.25	± 0.3	± 0.4
TOLERANCIA EN DIMENSIONES cuando 75% dimensión es recta	hasta 10	10 a 15	15 a 30	30 a 45	45 a 60
	± 0.15	± 0.2	± 0.25	± 0.3	± 0.4
AREA :	241.25 mm ²	Dibujado	D. Arribeo	ESCALAS	
PESO :	553.78 gr/m	Revisado	...	1:1	PERFILES VALENCIA, S.L.
Esp. GENERAL:	3.00 mm	Normas	UNE	3:1	
φ CIRCUNSCRITO	38.21 mm	CLIENTE:		REVISION	FECHA
EXTERIOR:	168.57 mm	PROYECTO:	0983	3	09.03.07
INTERIOR:	---	REFERENCIA:	E-0915	1	09.03.07
TOTAL:	168.57 mm				BOLSTER 21

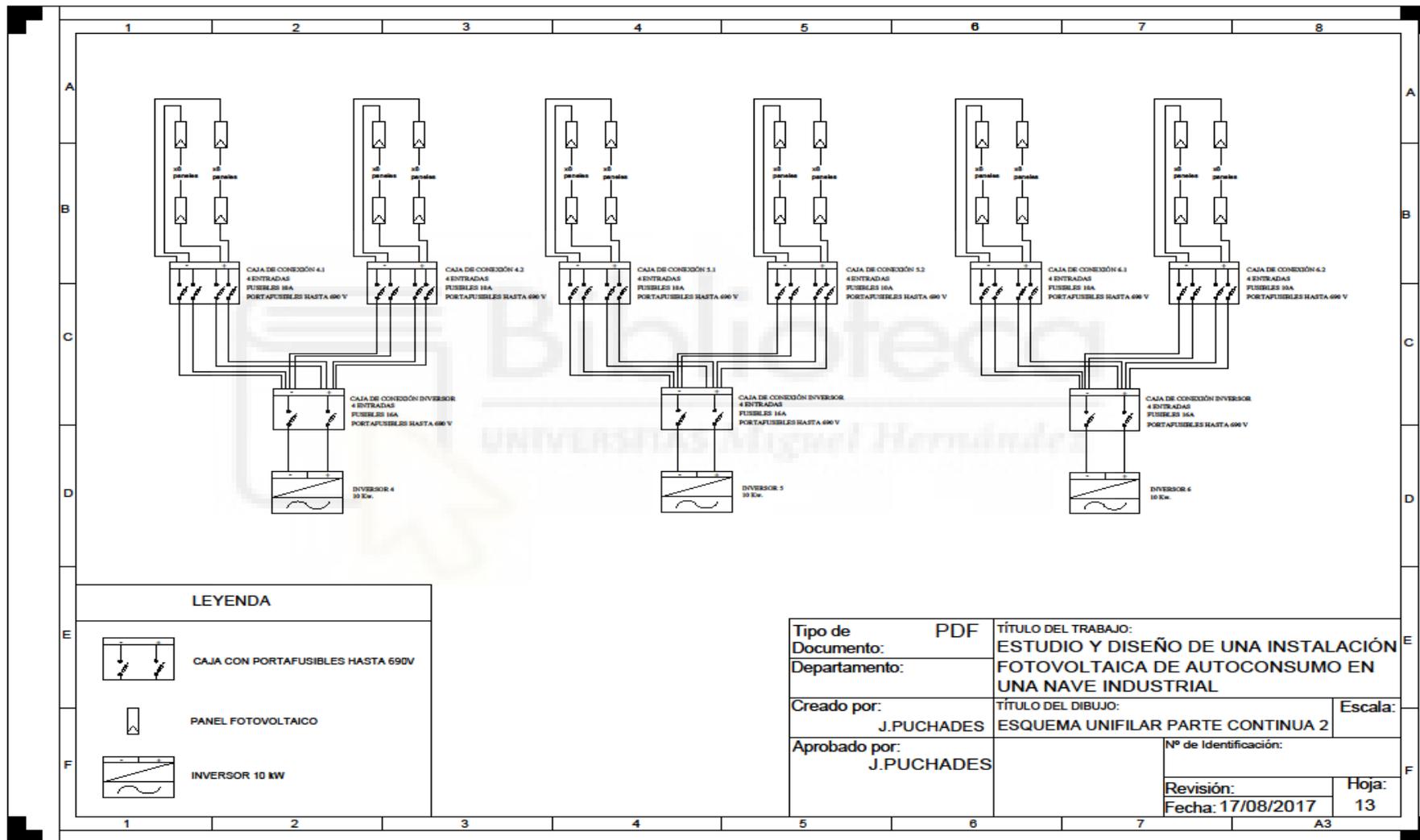




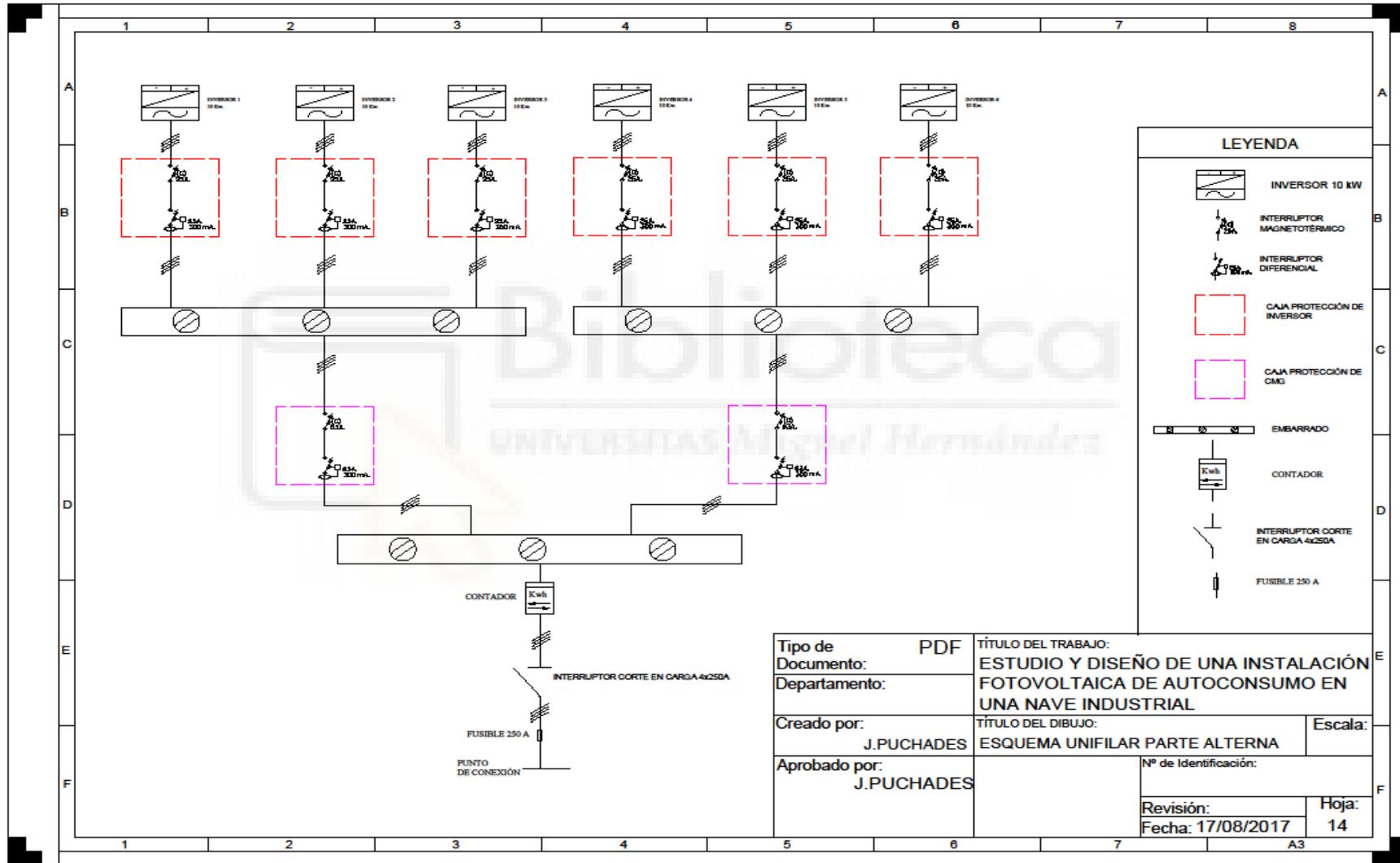
Esta obra es propiedad de PERFILES VALENCIA, S.L., no publicado por escrito ni reproducido sin nuestro consentimiento.











4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. Objeto

El objeto de este pliego es la ordenación de las condiciones técnicas que han de regir en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relativas a la construcción de nuestra instalación solar fotovoltaica conectada a red. El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de la instalación, así como a la obra civil necesaria para su construcción.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

4.2. Componentes y materiales

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 necesarios 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.

Las marcas comerciales nombradas en la memoria, son recomendaciones a título orientativo. La elección de las mismas queda como responsabilidad del instalador, en función de la disponibilidad, existencia en el momento de la ejecución o preferencia de trabajo del instalador.

Los materiales seleccionados cumplirán con todas las características de diseño y la normativa aplicable. En el caso de que no fuese posible elegir un componente que cumpla con los requisitos de este proyecto, será necesario el visto bueno del proyectista o de un técnico cualificado que evalúe su idoneidad y efecto en el resto de componentes.

La aceptación final de los materiales y componentes se realizará con la firma del propietario del presupuesto presentado por el contratista.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano.

4.2.1. Módulos Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65. Los marcos laterales, en caso de existir, serán de aluminio o acero inoxidable.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, y con las mismas características de las células, incluidas las características físicas (color, dimensiones, etc.).

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 $\pm 5\%$ 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.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales del generador. La estructura del generador se conectará a tierra.

4.2.2. Estructura de soporte

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el código técnico de la edificación CTE. El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo. El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

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 estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el código técnico de la edificación CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

4.2.3. Generador Fotovoltaico

La ubicación, orientación e inclinación del generador fotovoltaico serán las descritas en la Memoria. En cualquier caso, formará parte del proyecto constructivo, el cálculo de la producción eléctrica esperada y su justificación en base a datos de radiación estadísticos y algoritmos de cálculo reconocidos.

4.2.4. Inversor

Será del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día. Las características básicas del inversor serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto conmutado.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.
- Incorporarán vigilante de aislamiento y separación galvánica.

El inversor cumplirá 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.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, 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. Incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor al circuito de CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas del inversor serán las siguientes:

- El autoconsumo 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.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, deberá inyectar en red.
- Tendrá un grado de protección mínima IP 20 para instalaciones en el interior de edificios y lugares inaccesibles e IP 65 para instalaciones en exterior.
- Estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

4.2.5.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 de continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 0.5 % y los de la parte de alterna para que la caída de tensión sea inferior del 1 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

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

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. El cableado entre las cajas de conexiones de cada módulo en cada panel para formar las conexiones en serie y el inversor se efectuará mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de cizalladura.

Los cables utilizados cumplirán con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección. En particular han de poseer un aislamiento mayor de 1000V y ser de doble aislamiento (clase II). Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV en cada una de los paneles estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente. Los cableados estarán adecuadamente etiquetados, identificados, de acuerdo con los esquemas eléctricos.

4.2.6. Medidas

La medida de consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación. Los contadores se deberán señalar de forma indeleble.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora. El instalador autorizado sólo podrá abrir los precintos con el consentimiento escrito de la empresa distribuidora. No obstante, en caso de peligro pueden retirarse los precintos sin consentimiento de la empresa eléctrica, siendo en este caso obligatorio informar a la empresa distribuidora con carácter inmediato.

Cuando el titular de la instalación se acoja al modo de facturación que tiene en cuenta el precio final horario medio del mercado de producción de energía eléctrica, definido en el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, serán de aplicación el Reglamento de Puntos de Medida de los consumos y tránsitos de energía eléctrica, y sus disposiciones de desarrollo. Además de las prescripciones anteriores, los equipos de medida deberán cumplir con todas las especificaciones de la compañía distribuidora.

4.2.7. Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

Artículo 11: Protecciones

El sistema de protecciones deberá cumplir las exigencias previstas en la reglamentación vigente. Este cumplimiento deberá ser acreditado adecuadamente en la documentación relativa a las características de la instalación a que se refiere el artículo 3, incluyendo lo siguiente:

- *Interruptor general manual, que será un interruptor magneto térmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión.*

Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

- *Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continúa de la instalación.*

- *Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión y conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento.*

- *Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).*

- *Estas protecciones podrán ser precintadas por la empresa distribuidora, tras las verificaciones a las que hacen referencia los artículos 6 y 7.*

- *El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.*

- *Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. En este caso sólo se precisará disponer adicionalmente de las protecciones de interruptor general manual y de interruptor automático diferencial, si se cumplen las siguientes condiciones:*

a) Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.

b) El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente.

c) El estado del contactor ("on/off"), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado.

d) En caso de que no se utilicen las protecciones precintables para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión mencionadas en este artículo, el fabricante del inversor deberá certificar:

- Los valores de tara de tensión.

- Los valores de tara de frecuencia.

- El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).

- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia. Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

e) En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de "software" de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

• 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.

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

• Además de las prescripciones anteriores, los equipos de protección instalados deberán cumplir con todas las especificaciones de la compañía distribuidora.

4.2.8. Puesta a tierra.

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

Artículo 12: Condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

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.

4.3. Condiciones de ejecución de las obras

4.3.1. Replanteo de la obra

Antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de la mismas, con especial interés en los puntos singulares, detallando la situación de las cimentaciones y arquetas, situación de los puntos de anclaje de la estructura de soporte en el tejado, distribución de los módulos etc., de manera que se fije completamente la ubicación de todas las instalaciones antes de comenzar las obras.

4.3.2. Ejecución del trabajo

Durante el transcurso de las obras se realizará, entre otras cosas, las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de los distintos equipos, tales como módulos, inversores, equipos auxiliares y conductores.
- Comprobación de la calidad y alineamiento de los soportes y estructuras, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, etc.
- Verificación de la alineación, orientación, altura y nivelación de los equipos, teniendo en cuenta el entorno en el que se ubican.
- Comprobación de la instalación y estética general.

Corresponde al contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberá realizarse conforme a criterios de calidad reconocidos.

4.3.3. Estructuras de fijación de los módulos

Es responsabilidad del instalador la fijación de las estructuras de sujeción de los paneles a la cubierta de la nave, su cálculo e instalación.

4.3.4. Conexiones.

Todas las conexiones de los conductores entre sí y con los aparatos y dispositivos se efectuarán mediante conectores con la protección IP adecuada al ambiente en el que se encuentren.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión estarán limpios, carentes de toda materia que impida un buen contacto, y sin daños sobre el conductor a la hora de quitar el revestimiento del cable. En ningún caso será admitido un empalme por simple retorcimiento empleándose para ello fichas, petacas y demás dispositivos existentes en el mercado.

4.3.5. Protección del Medio Ambiente

En el proceso de instalación de los equipos se observarán, además de todas las normas ambientales aplicables, las medidas necesarias para la correcta gestión de los residuos generados, que serán por cuenta en su totalidad del contratista, debiendo declarar por escrito al Ayuntamiento todos los residuos peligrosos generados al finalizar los trabajos.

Se observarán todas las medidas preventivas necesarias para respetar el medio ambiente circundante al ámbito de actuación (flora, fauna, aguas, suelos, calidad del aire, etc.). En caso de observarse daños en fauna, flora, contaminación de suelo, aire o agua, o derroche de agua, será obligatorio restaurar el medio ambiente afectado, independientemente del expediente sancionador correspondiente al que hubiera lugar.

4.3.6. Recepción y pruebas

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán Castellano.

Las pruebas a realizar por el instalador, serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción

Provisional de la Instalación. El Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que el sistema ha funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos del sistema suministrado. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entrega de la documentación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario.

4.4.Mantenimiento

4.4.1.Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años realizado por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual e incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

El Plan de mantenimiento preventivo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

El Plan de mantenimiento correctivo debe incluir todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil, incluyendo:

- La visita a la instalación cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación, en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento
- El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

4.4.2. Mantenimiento a realizar por el propietario

Sin menoscabo de lo que indique el instalador autorizado, sería conveniente que como mínimo, el propietario realizase las siguientes de mantenimiento preventivo:

- Supervisión general: Comprobación general de que todo está funcionando correctamente.

Para ello basta observar los indicadores de los inversores, con lo que se comprueba que el inversor recibe energía del campo solar y genera corriente alterna.

- Limpieza: Eliminación de hierbas, ramas, objetos o suciedad que proyecten sombras sobre las células fotovoltaicas.
- Verificación visual del campo fotovoltaico: Comprobación de eventuales problemas en las fijaciones de la estructura sobre el edificio, aflojamiento de tornillos, aparición de zonas de oxidación, etc.
- Verificación de las medidas: La verificación periódica de las cifras de electricidad generada nos permitirá detectar bajadas imprevistas de producción, que serían síntoma de un mal funcionamiento. La producción queda registrada en el contador de venta de electricidad que mensualmente hay que anotar para la emisión de la correspondiente factura.

El balance mensual, aunque varía a lo largo del año, se mantiene en torno a un máximo y un mínimo que se debe conocer, por lo que se podrá detectar rápidamente una bajada no habitual de producción, lo cual podría indicar que se está produciendo un mal funcionamiento.

4.5. Garantías

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o elección de componentes por una garantía de tres años como mínimo, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años como mínimo, contados a partir de la fecha de la firma del Acta de

Recepción Provisional. No obstante, vencida la garantía, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

4.5.1.Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de 8 años. Si hubiera de interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

4.5.2.Condiciones económicas

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra. Quedan incluidos los siguientes gastos:

- Tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones.

Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

4.5.3.Anulación de la garantía

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, excepto en el caso de incumplimiento por parte del suministrador.

4.5.4. Lugar y tiempo de la prestación

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.



ANEXO I: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Memoria

Objeto

Este documento contiene el Estudio de Seguridad y Salud para la conexión de una instalación de producción de energía fotovoltaica de autoconsumo situada en una nave industrial en la Comunidad Valenciana.

Normativa

El REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, publicado en el B.O.E. núm. 256 de 25 de Octubre de 1997. En este Real Decreto se define el nuevo ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, así como el ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD y el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Según el artículo 17 de este Real Decreto, es obligatoria la inclusión del Estudio de seguridad y salud o del Estudio Básico de seguridad y salud en el proyecto de obra para poder visar dicho proyecto y también para la expedición de la licencia municipal y de otras autorizaciones y trámites por parte de las diferentes Administraciones públicas.

La elaboración del Estudio de Seguridad y Salud será obligatorio en el caso de:

- a) presupuesto de ejecución para contrata igual o superior a 451.000 Euros.
- b) duración de la obra superior a 30 días laborables y presencia simultánea de más de 20 trabajadores en la obra.
- c) suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra superior a 500.
- d) obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el resto de proyectos de obras no incluidos en el apartado anterior, se tendrá que elaborar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Características de la instalación

- *Descripción de la instalación y situación*

La obra objeto de este estudio son las instalaciones eléctricas, obras y montajes asociados para la instalación de un conjunto de placas fotovoltaicas para generación de energía eléctrica.

- *Descripción de los procesos*

Por orden cronológico los procesos a realizar son los siguientes:

- Montaje de sistemas para asegurar la seguridad de las personas y las cosas.
- Montaje de estructura de soporte anclada a la cubierta existente.
- Montaje de las placas fotovoltaicas.
- Tendido de cables de potencia y de control.
- Conexiones de la puesta a tierra.
- Instalación de Inversores y tendido de líneas de corriente continua y corriente alterna.
- Instalación del cuadro de contadores, protección y medida.
- Pruebas y puesta en marcha.

Definición de los riesgos

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como los derivados del uso de la maquinaria y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas. Con el fin de no hacer innecesariamente repetitiva la relación de riesgos generales, analizaremos primero los riesgos generales, que puedan darse en cualquiera de las actividades, y seguiremos después con el análisis de los específicos de cada actividad, incluyendo los que puedan afectar a terceras personas ajenas a la obra.

De esta forma se pretende, por un lado, hacer operativo este Plan ya que permite una visión general de los riesgos sobre los que habrá que insistir sistemáticamente añadiéndole la actuación sobre otros factores con base a actividades concretas.

- *Riesgos generales*

Entendemos como riesgos generales aquellos que afectan a todas las personas que trabajen en las actividades objeto de este Plan, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caída de objetos, o componentes de la instalación sobre personas.
- Caída de personas a distinto nivel (por un hueco, desde plataformas).
- Caída de personas al mismo nivel

Proyecciones de partículas a los ojos- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros

- Heridas, en manos o pies, por el manejo de materiales
 - Sobreesfuerzos
 - Golpes y cortes por el manejo de herramientas
 - Heridas por objetos punzantes o cortantes
 - Golpes contra objetos
 - Atrapamiento entre objetos
 - Quemaduras por contactos térmicos.
 - Exposición a descargas eléctricas.
 - Atrapamiento por vuelco de máquinas
 - Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
 - Polvo, ruido, etc.
- *Riesgos específicos*

Hacemos referencia a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en la misma.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales antes relacionados, más los específicos de su actividad.

En consecuencia, analizamos a continuación las actividades más significativas:

Albañilería y pintura

En la realización de estos trabajos, además de los generales, pueden darse los siguientes riesgos añadidos:

- Aumento de posibilidades de caídas de altura, de materiales o personas, a causa de la continua movilidad del trabajo.
- Intoxicación por inhalación de vapores tóxicos.
- Salpicaduras, principalmente a los ojos, de productos irritantes
- Incendios de vapores combustibles.

Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales, anteriormente descritos, son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento y caída de la carga, o de una parte, por ser ésta excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.

- Vuelcos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes de la carga contra instalaciones.

Trabajos de ferralla

Los riesgos más comunes, que además de los generales, se previenen en la manipulación y montaje de ferralla son:

- Caída de barras durante el izado y transporte de los paquetes. Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Atrapamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado o estirado.

Montajes electromecánicos de equipos y de accesorios

Además de los riesgos generales, son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por mala ejecución de maniobras de elevación y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de los equipos.
- Caída de los materiales.
- Caída de personas desde escaleras de mano o desde tuberías o estructuras.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete.

Riesgos derivados del uso de máquinas y medios auxiliares

Analizaremos en este apartado los riesgos que, además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaria las herramientas eléctricas o mecánicas y los medios auxiliares, con el fin de que este plan sea lo más operativo posible, analizaremos los riesgos previsibles en estos medios auxiliares de ejecución clasificándolos en los siguientes grupos:

Máquinas fijas, herramientas y cuadros eléctricos:

Los riesgos más significativos son:

- Los característicos de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos tanto directos como indirectos.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones, de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas
- Cortes en manos por manipulación de material residual.

Medios de elevación:

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobado.
- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco de la grúa.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

Atrapamiento de cualquier cuerpo durante las operaciones de estrobado o colocación de la carga.

Medios de transporte:

Nos referimos en este apartado a los medios de transporte interno de materiales, tales como plataformas, camiones, etc. y a los riesgos previsibles tales como:

- Los ya mencionados en el punto "Transporte de materiales y equipos dentro de la obra".
- Cualquier accidente o incidente que pudiera producirse por fallo de frenos, dirección señalización de maniobras, etc.

Andamios, plataformas y escaleras:

Son previsibles los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Vuelcos de andamios por fallos de la base o faltas de arriostramiento.
- Derrumbamiento de andamios por fallo de los soportes de sujeción.
- Vuelcos o deslizamiento de escaleras.
- Caída de materiales o herramientas desde el andamio.

Equipos de soldadura y corte:

- Incendios.
- Quemaduras.
- Explosión de botellas de gases.
- Proyecciones incandescentes.

Medidas de protección y prevención

- *Medidas preventivas colectivas y de carácter general*

Se adoptarán las medidas preventivas propias de la obra, como son:

Andamios metálicos.

- Redes: Se colocarán redes a lo largo de toda la nave, encima de la cubierta existente, de manera que se impida la caída de personas a distinto nivel.
- Líneas de vida: Se colocarán líneas de vida para cada diente de la nave industrial.

Todos los trabajadores deberán estar unidos en todo momento a dichas líneas de vida mientras trabajen sobre la cubierta.

- Escaleras de mano.
- Plataformas de trabajo

Las generales de la obra a prevenir por el contratista constructor y las específicas del trabajo de instalación eléctrica prevista.

En las fases de ayudas a la paleta se tendrá un especial interés en arreglar las superficies de tránsito y evacuar los escombros.

El montaje de aparatos eléctricos siempre se realizará con personal especializado. La iluminación con luces portátiles se hará mediante portalámparas estanco con mango aislante y reja de protección de la bombilla, alimentado a 220 V.

No se podrán establecer conexiones de conductores en los cuadros provisionales de obra sin enchufes macho-hembra.

Las escaleras de mano serán del tipo tijera, con zapatillas antideslizantes y cadena limitadora de la abertura. Se prohíbe expresamente la formación de andamios utilizando escaleras de mano. No se podrán utilizar escaleras de mano o andamios de capitel en lugares con riesgo de caídas desde una altura, si antes no se han instalado las redes o protecciones de seguridad correspondientes.

Las herramientas a utilizar estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos con energía eléctrica.

Se retirarán inmediatamente las herramientas con el aislamiento defectuoso, cambiándolas con otras en buen estado.

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciarán por escrito antes de que empiecen a todo el personal de la obra, para así poder evitar posibles accidentes. Antes de conectar la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y uniones de todos los cuadros eléctricos y aparatos. Antes de la operación anterior se comprobará la existencia real en las salas del centro de transformación, del taburete y de las perchas de maniobra, extintores de polvo seco, carteles avisadores y botiquín. Los operarios tendrán que llevar los equipos de protección personal.

- *Medidas preventivas personales*

Indicamos la indumentaria para la protección personal, siendo su utilización más frecuente en esta fase de la obra.

- Casco de polietileno homologado para utilizarlo dentro de la obra de forma permanente.
- Botas aislantes. (CONEXIONES)
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica para la sujeción de la cintura.
- Banqueta de maniobra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes

PLIEGO DE CONDICIONES

Disposiciones legales aplicables

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones que están dentro de las siguientes reglamentaciones:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 16.3.71)
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 11.3.71)
- Comités de Seguridad e Higiene en el trabajo (Decreto 432/71 11.3.71) (B.O.E. 16.3.71)
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la industria de la construcción (O.M. 20.5.52) (B.O.E.15.6.52).
- Reglamento de los servicios Médicos de Empresa (O.M.21.11.59) (B.O.E.27.11.59)
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M.28.8.70) (B.O.E. 5/7/8/9/9.70)
- Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores (P.M.17.5.74) (B.O.E.29.5.74)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (O.M. 20.9.73) (B.O.E. 9.10.73).
- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M.23.5.77) (B.O.E 14.6.77).

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el trabajo, en los proyectos de edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21.2.86) (B.O.E.21.3.86).
- Ley de prevención de riesgos laborales (LEY 31/1995,8.11.95).
- Reglamento de Alta Tensión (R.D.3275/1982,1.12.1982).

Condiciones para los medios de protección

Todas las piezas de protección personal y los elementos de protección colectiva tendrán un período de vida útil. Una vez finalizado este elemento se sustituirá por otro nuevo.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo previsto en una determinada pieza o equipo, será repuesto inmediatamente, será rehusado y sustituido inmediatamente.

Se sustituirán las piezas y los equipos que a causa del uso se hayan deformado y no tengan la forma que recomienda el fabricante.

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

Protecciones personales

A continuación, se describen las características de la indumentaria de protección personal más usual:

- Casco

El casco ha de ser de uso personal y obligado en las obras de construcción.

Tiene que ser homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T. 1. (Resolución de la D.G. De Trabajo de 14/12/74, B.O.E. 312 DEL 30.12.74). Las principales características son:

- Clase N: se puede hacer servir en trabajos de riesgo eléctrico, a tensiones inferiores o iguales a 1000 V.
- Peso: no ha de sobrepasar de 450 gramos.

Los que hayan sufrido impactos violentos o que tengan más de 10 años, aunque no hayan sido utilizados, han de ser sustituidos por unos de nuevos.

En casos extremos los podrán utilizar diversos trabajadores, siempre que se cambien las partes interiores en contacto con la cabeza

- Botas

Debido a que los trabajadores del ramo de la construcción están sometidos al riesgo de accidentes, y que hay posibilidad de perforación de las suelas por clavos, es obligado el uso de calzado de seguridad (botas, zapatos o sandalias) homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.5. (Resolución de la D.G. De Trabajo del 31.01.08, B.O.E. Núm. 37 del 12.02.80).

Las características principales son:

- Clase III: calzado con puntera y plantilla.
- Peso: no sobrepasarán los 800 gramos.

Cuando se trabaje en tierras húmedas donde se puedan recibir salpicaduras de agua o mortero, las botas serán de goma, Norma Técnica Reglamentaria M.T.27, Resolución de la D.G. De Trabajo del 03.12.81, B.O.E. núm. 305 del 22.12.81, Clase E.

- Guantes

Para evitar agresiones en las manos de los trabajadores (dermatosis, cortes, arañazos, picaduras, etc.) se utilizarán guantes. Pueden ser de diferentes materiales como, por ejemplo:

- Algodón punto: trabajos ligeros
- Cuero: manipulación en general
- Malla metálica: manipulación de chapas cortantes.
- Lona: manipulación de maderas, etc.

Para la protección contra las agresiones químicas, han de estar homologados según la Norma Técnica Reglamentaria M.T.11 (Resolución de la D. G. de trabajo del 06.05.77) B.O.E núm. 158 del 04.07.77.

Para los trabajos en los que pueda haber riesgos de electrocución, se utilizarán guantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.4 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75. B.O.E. núm. 2111 del 03.11.75).

- Cinturones de seguridad

Cuando se trabaje en un lugar alto y con peligro de caídas eventuales, es preceptivo el uso de cinturones de seguridad homologados de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias siguientes:

- M.T.13. (Resolución de la D.G. De trabajo del 08.06.77, B.O.E. núm. 210 del 02.09.77)
- M.T. 21 (Resolución de la D.G. De trabajo del 21.02.81, B.O.E. núm.654 del 16.03.81)

- M.T. 22 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 23.02.81, B.O.E. núm. 65 del 17.03.81)

Las características principales son:

- Clase A: cinturón de sujeción.

Se utilizarán cuando el trabajador no tenga que desplazarse o cuando sus desplazamientos sean limitados. El elemento de enganche estará siempre tirante para impedir caída libre.

- Clase B: cinturón de suspensión.

Se utilizará cuando el trabajador pueda quedar suspendido, pero solo con la posibilidad de esfuerzos estáticos (peso del trabajador), nunca existirá la posibilidad de caída libre.

- Clase C: cinturón de caída.

Se utilizará cuando el trabajador pueda desplazarse y exista la posibilidad de caída libre. Se tiene que vigilar de forma especial la seguridad del punto de anclaje y su resistencia.

- Dispositivos contra caídas

Cuando los trabajadores hagan operaciones de elevación y descenso, se usarán dispositivos contra caídas según la clasificación, regulada a la Norma Técnica Reglamentaría M.T.28 (Resolución a la D.G. De trabajo del 25.09.82, B.O.E.núm. 229 del 14.12.82).

- Clase A: El trabajador hará operaciones de elevación y descenso y necesita libertad de movimientos.
- Clase B: Para operaciones de descenso o en las ocasiones en que haga falta una evacuación rápida de personas.
- Clase C: Para trabajos de duración corta y sustituyendo andamios.

- Protectores auditivos

Cuando los trabajadores estén en un lugar o área de trabajo con un nivel de ruido superior a los 80 dB (A), es obligatorio el uso de protectores auditivos que siempre son de uso individual. Estos protectores estarán homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M.T.2. (Resolución de la D. G. de TRABAJO DEL 28.07.85 B.O.E. núm.209 del 01.09.75). Los protectores auditivos pueden ser: tapones, orejeras o cascos contra el ruido. Según los valores de atenuación se clasifican en las categorías A, B, C, D, E.

- Protectores de la vista

Cuando los trabajadores están expuestos a la proyección de partículas, polvo y humo, salpicaduras de líquidos, radiaciones peligrosas o deslumbramientos, se tendrán que proteger la vista con gafas de seguridad y /o pantallas. Las gafas y oculares de protección han de estar homologadas de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.16 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.06.78, B.O.E. núm.216 del 09.09.78)

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos han de ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones.

En el caso de pantallas de soldador se ajustarán a las homologaciones recogidas en las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.3 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 28.07.70) y M.T.18 (Resolución de la D.G. De trabajo del 19.01.79, B.O.E. núm....33 del 07.09.70) y M.T.19 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 24.05.79, B.O.E.núm.148 del 27.06.79)

Las gafas protectoras tendrán el cristal doble; será oscuro y retráctil para facilitar que las partículas no las rallen o piquen.

Estas pantallas pueden ser de mano, con arnés propios para que los trabajadores se las ajusten a la cabeza, o acopladas al casco de seguridad.

- Protectores de las vías respiratorias

Consideramos como más frecuentes en este sector la inhalación de polvo en las operaciones de corte con disco de piezas cerámicas o de prefabricados de hormigón. Para proteger las vías respiratorias de los trabajadores dedicados a este trabajo, se harán servir caretas con filtro mecánico homologado de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.7. (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75.B.O.E. núm. 215 de 08.09.75) y M.T.9 (Resolución de la D.G. de trabajo del 28.08.75. B.O.E. núm. 216 de 09.09.75)

- Ropa de trabajo

Los trabajadores utilizarán ropa de trabajo facilitada gratuitamente por la empresa. La ropa será de un tejido ligero y flexible, ajustada al cuerpo, sin elementos adicionales y fáciles de limpiar.

- Herramientas manuales para trabajos eléctricos en B.T.

Si se han de hacer trabajos eléctricos e instalaciones de B.T., las herramientas manuales utilizadas, como destornilladores, alicates, tenazas, etc. Han de estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M. T. 26 (Resolución de la D.G. de trabajo del 03.09.81.B.O.E. núm. 243 de 10.10.81)

- Barandillas

Han de estar colocadas alrededor del perímetro de los agujeros donde trabajan los instaladores eléctricos o mecánicos en los que hay peligro de que caigan las personas. Las otras las suministrará el constructor de la obra civil como ya se ha explicado al inicio de este estudio Tendrán una altura de 90 cm. Con una barra intermedia de rodapiés.

Estarán ancladas y dimensionadas de forma que garanticen la retención de las personas, sin deformación permanente ni fractura.

- Redes perimétricas de forjado y verticales de escalera

Se entiende que proveerá el Contratista de la obra civil en las condiciones señaladas al principio de este estudio.

- Plataformas de trabajo

- Variedades: Andamios de capitel, castillos de hormigón, plataformas móviles voladas, plataformas móviles (con ruedas), etc.
- Materiales: plataforma generalmente de madera (excepto en casos especiales de ambientes donde hay peligro de combustión).
- Los castillos pueden ser indistintamente de madera o metálicos. Los segundos son más manejables que los primeros. Las plataformas voladas pueden ser de madera o metálicas, pero los sistemas de fijación serán metálicos.
- Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

Condiciones constructivas; están definidas en el artículo 20 del O.G.S.H.T.

- Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

- "Las plataformas de trabajo fijas o móviles, estarán hechas de materiales sólidos, su estructura y resistencia serán proporcionadas a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar".
- "Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, manteniéndolos libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos".
- "Las plataformas que ofrezcan peligro de caídas desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su alrededor con barandillas y zócalos, atendiendo a las condiciones que se señalan en el artículo 23".
- "Cuando se trabaje sobre plataformas móviles se utilizarán dispositivos de seguridad que eviten el desplazamiento o caídas.
- Estas condiciones se complementan con el artículo incluido en la subsección 2a. "Andamios" de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

Art. 206:

"Los tabloneros que formen la plataforma de los andamios se dispondrán de tal forma que no se pueda mover ni tampoco bascular, deslizarse o hacer cualquier movimiento peligroso".

Art. 212:

"Hasta 3 m. de altura se pueden utilizar andamios de caballetes metálicos fijos, sin trabas. Entre 3 y 6 metros de altura máxima permitida para este tipo de andamios se harán servir caballetes metálicos armados de bastidores metálicos trabados".

Tendrán un mínimo de 60 cm. de ancho y estarán sujetos sólidamente a los puntos de anclaje, de tal manera que no puedan resbalarse ni volcarse.

Las plataformas que estén situadas a dos o más metros de altura, tendrán barandillas perimétricas completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapiés.

Solo podrán estar sin barandilla los lados de la plataforma o andamios situados de manera permanente a 30 cm. o menos de un parámetro vertical sólido.

- Cables de fijación de los cinturones de seguridad y puntos fuertes de anclaje

Tendrán una resistencia suficiente para poder resistir los esfuerzos que puedan recibir como consecuencia de su función de protección.

- Escaleras de mano

Tipos:

- Sencilla: Para superar alturas que no sobrepasen los 5 metros.
- Reforzada: Para superar alturas que no sobrepasen los 7 metros.
- Extensible: No se utilizan en el ramo de la construcción.
- De tijera: Para trabajos puntuales.

Materiales:

- De hierro: No se hacen servir para trabajar en presencia de corriente eléctrica, solo se utilizan para la función principal (desplazamientos).
- De aluminio: Son ligeras y manejables.
- De madera: Son las más recomendables para la industria de la construcción, tanto por su función principal como por la secundaria.

Uso:

Durante toda la obra y especialmente en las fases de estructura y acabado.

Condiciones constructivas: Definidas en el artículo 19 de la O.G.S.H.T.

- "La escalera de mano tendrá siempre las garantías que hagan falta por lo que hace a solidez, estabilidad y seguridad, y si es el caso, de aislamiento e incombustión".
- "Cuando los montantes son de madera serán de una sola pieza y sus escalones estarán bien encajados y no solamente enclavados".
- "Las escaleras de mano solamente se podrán pintar con barniz y no con pintura, debido a que con ésta pueden quedar escondidos posibles defectos".
- "Se prohíbe empalmar escaleras" (exceptuando las extensibles que están garantizadas por los respectivos fabricantes).
- "Han de estar provistas de tacones, puntas de hierro grapas y otros mecanismos antideslizantes en los pies, o de ganchos de sujeción en la parte superior". Los diferentes elementos de fijación serán en función del terreno donde se aguanten.

- Herramientas portátiles

Teniendo en cuenta la importancia y duración del uso que de estas herramientas tienen para los trabajos de instalaciones destacamos cuatro tipos, basándose en la fuente de alimentación.

- Herramientas portátiles eléctricas.
- Herramientas portátiles neumáticas.
- Herramientas portátiles de combustión.
- Herramientas manuales propiamente llamadas.

Herramientas portátiles eléctricas

De corte: Trepadoras. De abrasión: De abrasión. Por calentamiento: Soldaduras.

Solo comentaremos los peligros que tienen las herramientas en sí mismas, y no tendremos en cuenta los que se derivan de las superficies de trabajo, los andamios, etc., que se usan para trabajar con estas herramientas portátiles.

Análisis de los riesgos:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Cortes y erosiones.
- Enganches.
- Proyección de partículas (incandescentes o no).
- Golpes o cortes por rebotes violentos de las herramientas.
- Quemaduras.
- Ambiente con polvo.

Medidas preventivas:

- Los cables eléctricos de alimentación tendrán aislamientos en un estado de conservación correcto. Si se hacen servir prolongaciones serán con conectores adecuados y nunca se empalmarán provisionalmente, aunque se haga servir cinta aislante como protector.
- Las herramientas portátiles tendrán los siguientes sistemas de seguridad: doble aislamientos, toma de tierra de las masas (PTM) o utilización con transformador de seguridad o separación de circuitos.
- Se llevará ropa ajustada, no se llevará anillos o cadenas ni nada que conlleve la posibilidad de engancharse o pillarse.
- Se utilizarán estas herramientas con cuidado, especialmente las de abrasión, que tienen una velocidad de rotación muy alta. Un contacto accidental de la carcasa o del mango mientras se trabaja, un enganche ligero o una parada pueden hacer que la herramienta rebote de repente y con violencia, llegando a cortar o a erosionar la parte del cuerpo que encuentre en su trayectoria.
- No se tocarán las brocas, discos, etc. Inmediatamente después de que hayan trabajado, porque están muy calientes. El caso de los soldadores es especial, ya que se pondrán en un soporte especial una vez desconectados, para evitar quemaduras.
- Teniendo en cuenta que la emisión de polvo es puntual, cuando se trabaje se llevarán caretas.

- Al trabajar se utilizará herramientas con mucho cuidado, con las brocas y los discos bien apretados, manteniendo las trayectorias de corte bien perpendiculares a la superficie de trabajo y con un centrado correcto del punto de trabajo, etc.

Herramientas portátiles neumáticas:

- Que actúan por percusión: Martillo picador.
- Que actúan por impacto: Pistola clavadora, grapadora, etc.

Análisis de los riesgos:

- Golpes por rotura de la manguera.
- Golpes, cortes y perforación en general.
- Estrés sonoro.
- Vibraciones.
- Proyecciones de partículas.

Medidas preventivas:

- Revisar las mangueras de alimentación de aire, cambiar inmediatamente las que estén resquebrajadas o con fisuras, y en general todas las que hayan perdido elasticidad al doblarlas.
- Colocar válvulas de seguridad (por desahogo de presión) con la finalidad de evitar latigazos cuando se rompan las mangueras.
- No se pondrá ninguna parte del cuerpo en el mismo lado del punto de operación en general ni en la trayectoria de las pistolas clavadoras en particular.
- Se utilizarán protectores de las orejas cuando el nivel de ruido supere los 80 dB (A) tanto si es seguido como si es intermitente (por impacto).
- Se utilizarán anti vibratorios cuando se trabaje con martillos picadores.
- Se utilizará calzado de seguridad con puntas metálicas para evitar golpes en los pies.
- También y como norma los trabajadores llevará gafas de seguridad y cuando haya emanaciones de polvo caretas.
- Todos los trabajos que se realicen con estas herramientas exigen el uso de guantes de cuero.

Herramientas portátiles de combustión

Básicamente son los sopletes.

Análisis de riesgos:

- Quemaduras
- Incendios.

Medidas preventivas:

- Todos los trabajos que se realicen con estas herramientas exigen el uso de guantes de cuero.
- Controlar que el soplete esté en buen estado y correctamente fijado al depósito de combustible, ya que actualmente lo más frecuente es que sean bombonas de butano.
- Controlar que la manguera de conexión esté en buen estado.
- Regular adecuadamente la presión el quemador para que la llama no sea demasiado larga.
- No trabajar cerca de materias combustibles.
- Tener una buena ventilación en locales cerrados.
- Hacer servir gafas o pantallas de protección o guantes.

Herramientas manuales

Son muy variadas, tanto por su función como por su utilización. Tipos más comunes:

- Punzantes: Escarpa.
- De percusión: Martillo.
- De cortes: Sierras y cizallas
- Otras: Destornilladores, pata de cabra, etc.

Análisis de riesgos:

- Golpes, cortes, pinchazos.
- Proyección de partículas

Medidas preventivas:

- Correcto estado de conservación de las herramientas, mangueras, etc.
- Conocimiento y uso adecuado por parte de los familiares de los que las usen.
- Limpieza y conservación, tanto en el almacén como en el trabajo, manteniéndolas limpias y en buen estado de uso.
- Control periódico de su estado (comprobación y mantenimiento).
- Uso de la indumentaria para la protección personal con referencia al riesgo: gafas de seguridad, botas, protectores de las manos, etc.

- Pistola clavadora

En realidad, es una herramienta portátil, pero por sus características puede ser considerada un arma de fuego, por este motivo hay que extremar las precauciones cuando se use.

Análisis de riesgos:

- Heridas punzantes por: rebotes, proyecciones o perforaciones.

Medidas preventivas:

- Hacer servir la carga adecuada según las instrucciones que el fabricante. Solo con esto quedan eliminados un importante número de perforaciones y rebotes.
- Hacer servir una campana protectora incluso con los martillos clavadores, en los que la velocidad de salida es menor que en las pistolas.
- Nunca se ha de clavar en: esquinas (habrá una distancia mínima de 10 cm.) en superficies curvadas, materiales fácilmente perforables, materiales elásticos o muy duros o muy frágiles.

Su uso comporta:

- No apuntar a nadie.
- No tenerla cargada en la mano.
- Transportarla boca abajo y descargada.
- Efectuar el disparo desde detrás de la herramienta y nunca de lado.
- Mantener la herramienta en un estado de conservación adecuado.
- Hacer servir siempre casco y gafas de seguridad

- Extintores:

Será de polvo seco polivalente, de 5 Kg. Y 10 Kg.

Servicios de prevención

- Servicio técnico de seguridad y salud.

El instalador tendrá un servicio de asesoramiento para los temas de seguridad y salud.

- Servicio médico

El instalador tendrá un Servicio Médico de Empresa propio o compartido.

Instalaciones médicas

Se revisará el botiquín mensualmente, reponiendo el material gastado.

PUESTA EN PRACTICA SEGUIMIENTO Y CONTROL

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra tendrá que llevar a cabo la puesta en práctica, el seguimiento y del control de manera integrada con la dirección facultativa y siguiendo las pautas del coordinador durante el proyecto de los elementos de seguridad y salud.

De todas las tareas asignadas será necesario describir un manual estandarizado de las normas de seguridad a seguir para cada tarea en concreto, y habrá que hacer un seguimiento para verificar su cumplimiento.

Se redactarán unos panfletos a completar por el encargado o responsable de cada trabajo donde se escriba el seguimiento de cada una de las pautas de seguridad seguidas, y que tendrá que firmar el mismo responsable.

También se prevé la creación de unos cursos para concienciar y educar a los trabajadores en materia tanto de seguridad como de salud. Aquí se expondrán los métodos de trabajo y los riesgos que estos pueden ocasionar, juntamente con las medidas de seguridad que habrá que usar para evitarlos. A estos cursos o charlas tendrán que asistir todos los trabajadores de forma periódica.

También se impartirá un curso de socorrismo y primeros auxilios.

Se prevé la promoción de iniciativas y actuaciones de cualquier persona de la obra para que pueda plantear los posibles problemas o impedimentos a la aplicación de las medidas de seguridad, así como la existencia de riesgos innecesarios, circunstancias especiales y su resolución.

Es necesario remarcar por último que para llevar a cabo todas estas normas hace falta una buena organización, un control exhaustivo de todas las actividades y una descripción clara de los deberes y de cada nivel del personal, fomentando la cooperación y la instrucción de todos los agentes incluidos en la construcción, explotación y mantenimiento de las instalaciones descritas en el proyecto.

ANEXO II: ESTUDIO DE RENTABILIDAD ECONÓMICA

Cálculo de Costes

Coste Energía Generada

Para saber si nuestra instalación será rentable y viable deberemos realizar un estudio para saber el ahorro que tendremos y en cuantos años recuperaremos el dinero invertido.

Para empezar, sacaremos el coste de la energía producida en cada hora de generación teniendo en cuenta que nuestra cooperativa tiene una tarifa eléctrica 3.0 en Baja Tensión.

El precio de la potencia y de la energía para esta tarifa es el siguiente:

	Período 1	Período 2	Período 3
Tp: €/kW y año	40,728885	24,437330	16,291555
Te: €/kWh	0,018762	0,012575	0,004670

Esta tarifa tiene las siguientes características:



Península Ibérica		
	Invierno	Verano
P1 - Punta	18 - 22 h.	11 - 15 h.
P2 - Llano	8 - 18 h.	8 - 11 h.
	22 - 24 h.	15 - 24 h.
P3 - Valle	0 - 8 h.	0 - 8 h.

Con todos estos datos se puede sacar que coste tendría la energía generada si estuviéramos cogiéndola de la red y, por tanto, este coste se corresponderá con un ahorro porque es energía que no estamos solicitando.

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Enero	8:37	1,2840	39,804	0,012575	0,5005	0,06695	10,6598
	8:52	1,9920	61,752	0,012575	0,7765	0,06695	16,5376
	9:07	2,6160	81,096	0,012575	1,0198	0,06695	21,7180
	9:22	3,2280	100,068	0,012575	1,2584	0,06695	26,7988
	9:37	3,8040	117,924	0,012575	1,4829	0,06695	31,5808
	9:52	4,3560	135,036	0,012575	1,6981	0,06695	36,1635
	10:07	4,8720	151,032	0,012575	1,8992	0,06695	40,4473
	10:22	5,3640	166,284	0,012575	2,0910	0,06695	44,5319
	10:37	5,8080	180,048	0,012575	2,2641	0,06695	48,2180
	10:52	6,2160	192,696	0,012575	2,4232	0,06695	51,6052
	11:07	6,5760	203,856	0,012575	2,5635	0,06695	54,5939
	11:22	6,9000	213,900	0,012575	2,6898	0,06695	57,2838
	11:37	7,1760	222,456	0,012575	2,7974	0,06695	59,5751
	11:52	7,4040	229,524	0,012575	2,8863	0,06695	61,4680
	12:07	7,5960	235,476	0,012575	2,9611	0,06695	63,0620
	12:22	7,7400	239,940	0,012575	3,0172	0,06695	64,2575
	12:37	7,8240	242,544	0,012575	3,0500	0,06695	64,9548
	12:52	7,8720	244,032	0,012575	3,0687	0,06695	65,3533
	13:07	7,8720	244,032	0,012575	3,0687	0,06695	65,3533
	13:22	7,8240	242,544	0,012575	3,0500	0,06695	64,9548
	13:37	7,7400	239,940	0,012575	3,0172	0,06695	64,2575
	13:52	7,5960	235,476	0,012575	2,9611	0,06695	63,0620
	14:07	7,4040	229,524	0,012575	2,8863	0,06695	61,4680
	14:22	7,1760	222,456	0,012575	2,7974	0,06695	59,5751
14:37	6,9000	213,900	0,012575	2,6898	0,06695	57,2838	
14:52	6,5760	203,856	0,012575	2,5635	0,06695	54,5939	
15:07	6,2160	192,696	0,012575	2,4232	0,06695	51,6052	
15:22	5,8080	180,048	0,012575	2,2641	0,06695	48,2180	
15:37	5,3640	166,284	0,012575	2,0910	0,06695	44,5319	
15:52	4,8720	151,032	0,012575	1,8992	0,06695	40,4473	
16:07	4,3560	135,036	0,012575	1,6981	0,06695	36,1635	
16:22	3,8040	117,924	0,012575	1,4829	0,06695	31,5808	
16:37	3,2280	100,068	0,012575	1,2584	0,06695	26,7988	
16:52	2,6160	81,096	0,012575	1,0198	0,06695	21,7180	
17:07	1,9920	61,752	0,012575	0,7765	0,06695	16,5376	
17:22	1,2840	39,804	0,012575	0,5005	0,06695	10,6598	
17:37	0,7080	21,948	0,012575	0,2760	0,06695	5,8778	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Febrero	8:07	1,0200	28,560	0,012575	0,3591	0,06695	7,6485
	8:22	1,6920	47,376	0,012575	0,5958	0,06695	12,6876
	8:37	2,3160	64,848	0,012575	0,8155	0,06695	17,3667
	8:52	2,9400	82,320	0,012575	1,0352	0,06695	22,0458
	9:07	3,5640	99,792	0,012575	1,2549	0,06695	26,7249
	9:22	4,1760	116,928	0,012575	1,4704	0,06695	31,3141
	9:37	4,7640	133,392	0,012575	1,6774	0,06695	35,7232
	9:52	5,3280	149,184	0,012575	1,8760	0,06695	39,9524
	10:07	5,8560	163,968	0,012575	2,0619	0,06695	43,9117
	10:22	6,3480	177,744	0,012575	2,2351	0,06695	47,6010
	10:37	6,8040	190,512	0,012575	2,3957	0,06695	51,0203
	10:52	7,2240	202,272	0,012575	2,5436	0,06695	54,1697
	11:07	7,5960	212,688	0,012575	2,6746	0,06695	56,9592
	11:22	7,9320	222,096	0,012575	2,7929	0,06695	59,4787
	11:37	8,2200	230,160	0,012575	2,8943	0,06695	61,6383
	11:52	8,4600	236,880	0,012575	2,9788	0,06695	63,4380
	12:07	8,6520	242,256	0,012575	3,0464	0,06695	64,8777
	12:22	8,7960	246,288	0,012575	3,0971	0,06695	65,9575
	12:37	8,8920	248,976	0,012575	3,1309	0,06695	66,6774
	12:52	8,9400	250,320	0,012575	3,1478	0,06695	67,0373
	13:07	8,9400	250,320	0,012575	3,1478	0,06695	67,0373
	13:22	8,8920	248,976	0,012575	3,1309	0,06695	66,6774
	13:37	8,7960	246,288	0,012575	3,0971	0,06695	65,9575
	13:52	8,6520	242,256	0,012575	3,0464	0,06695	64,8777
	14:07	8,4600	236,880	0,012575	2,9788	0,06695	63,4380
	14:22	8,2200	230,160	0,012575	2,8943	0,06695	61,6383
	14:37	7,9320	222,096	0,012575	2,7929	0,06695	59,4787
	14:52	7,5960	212,688	0,012575	2,6746	0,06695	56,9592
	15:07	7,2240	202,272	0,012575	2,5436	0,06695	54,1697
	15:22	6,8040	190,512	0,012575	2,3957	0,06695	51,0203
	15:37	6,3480	177,744	0,012575	2,2351	0,06695	47,6010
	15:52	5,8560	163,968	0,012575	2,0619	0,06695	43,9117
16:07	5,3280	149,184	0,012575	1,8760	0,06695	39,9524	
16:22	4,7640	133,392	0,012575	1,6774	0,06695	35,7232	
16:37	4,1760	116,928	0,012575	1,4704	0,06695	31,3141	
16:52	3,5640	99,792	0,012575	1,2549	0,06695	26,7249	
17:07	2,9400	82,320	0,012575	1,0352	0,06695	22,0458	
17:22	2,3160	64,848	0,012575	0,8155	0,06695	17,3667	
17:37	1,6920	47,376	0,012575	0,5958	0,06695	12,6876	
17:52	1,0200	28,560	0,012575	0,3591	0,06695	7,6485	
18:07	0,2400	6,720	0,018762	0,1261	0,111586	2,9994	

Dado que en el mes de marzo hay un cambio de hora, se deberá tener en cuenta para el cálculo.

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes invierno	E.gen (kWh 15') mes verano	Precio Periodo Energía Invierno €/kWh	Precio Periodo Energía Verano €/kWh	Coste de la Energía producida en ese periodo de tarifa (€)
Marzo	7:22	8:22	0,5160	13,416	2,58	0,00467	0,012575	0,0951
	7:37	8:37	1,0080	26,208	5,04	0,00467	0,012575	0,1858
	7:52	8:52	1,5360	39,936	7,68	0,00467	0,012575	0,2831
	8:07	9:07	2,1240	55,224	10,62	0,012575	0,012575	0,8280
	8:22	9:22	2,7480	71,448	13,74	0,012575	0,012575	1,0712
	8:37	9:37	3,3720	87,672	16,86	0,012575	0,012575	1,3145
	8:52	9:52	3,9960	103,896	19,98	0,012575	0,012575	1,5577
	9:07	10:07	4,6200	120,120	23,1	0,012575	0,012575	1,8010
	9:22	10:22	5,2200	135,720	26,1	0,012575	0,012575	2,0349
	9:37	10:37	5,8080	151,008	29,04	0,012575	0,012575	2,2641
	9:52	10:52	6,3600	165,360	31,8	0,012575	0,012575	2,4793
	10:07	11:07	6,8880	179,088	34,44	0,012575	0,018762	2,8982
	10:22	11:22	7,3680	191,568	36,84	0,012575	0,018762	3,1002
	10:37	11:37	7,8240	203,424	39,12	0,012575	0,018762	3,2920
	10:52	11:52	8,2320	214,032	41,16	0,012575	0,018762	3,4637
	11:07	12:07	8,6040	223,704	43,02	0,012575	0,018762	3,6202
	11:22	12:22	8,9280	232,128	44,64	0,012575	0,018762	3,7565
	11:37	12:37	9,2040	239,304	46,02	0,012575	0,018762	3,8727
	11:52	12:52	9,4440	245,544	47,22	0,012575	0,018762	3,9737
	12:07	13:07	9,6360	250,536	48,18	0,012575	0,018762	4,0544
	12:22	13:22	9,7800	254,280	48,9	0,012575	0,018762	4,1150
	12:37	13:37	9,8760	256,776	49,38	0,012575	0,018762	4,1554
	12:52	13:52	9,9240	258,024	49,62	0,012575	0,018762	4,1756
	13:07	14:07	9,9240	258,024	49,62	0,012575	0,018762	4,1756
	13:22	14:22	9,8760	256,776	49,38	0,012575	0,018762	4,1554
	13:37	14:37	9,7800	254,280	48,9	0,012575	0,018762	4,1150
	13:52	14:52	9,6360	250,536	48,18	0,012575	0,018762	4,0544
	14:07	15:07	9,4440	245,544	47,22	0,012575	0,012575	3,6815
	14:22	15:22	9,2040	239,304	46,02	0,012575	0,012575	3,5879
	14:37	15:37	8,9280	232,128	44,64	0,012575	0,012575	3,4804
	14:52	15:52	8,6040	223,704	43,02	0,012575	0,012575	3,3541
	15:07	16:07	8,2320	214,032	41,16	0,012575	0,012575	3,2090
15:22	16:22	7,8240	203,424	39,12	0,012575	0,012575	3,0500	
15:37	16:37	7,3680	191,568	36,84	0,012575	0,012575	2,8722	
15:52	16:52	6,8880	179,088	34,44	0,012575	0,012575	2,6851	
16:07	17:07	6,3600	165,360	31,8	0,012575	0,012575	2,4793	
16:22	17:22	5,8080	151,008	29,04	0,012575	0,012575	2,2641	
16:37	17:37	5,2200	135,720	26,1	0,012575	0,012575	2,0349	
16:52	17:52	4,6200	120,120	23,1	0,012575	0,012575	1,8010	
17:07	18:07	3,9960	103,896	19,98	0,012575	0,012575	1,5577	
17:22	18:22	3,3720	87,672	16,86	0,012575	0,012575	1,3145	
17:37	18:37	2,7480	71,448	13,74	0,012575	0,012575	1,0712	
17:52	18:52	2,1240	55,224	10,62	0,012575	0,012575	0,8280	
18:07	19:07	1,5360	39,936	7,68	0,018762	0,012575	0,8459	
18:22	19:22	1,0080	26,208	5,04	0,018762	0,012575	0,5551	
18:37	19:37	0,5160	13,416	2,58	0,018762	0,012575	0,2842	
18:52	20:37	0,1800	4,680	0,9	0,018762	0,012575	0,0991	

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	Precio Periodo Potencia Invierno €/kW	Precio Periodo Potencia Verano €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Marzo	7:22	8:22	0,04463	0,06695	3,0862
	7:37	8:37	0,04463	0,06695	6,0289
	7:52	8:52	0,04463	0,06695	9,1868
	8:07	9:07	0,06695	0,06695	17,6334
	8:22	9:22	0,06695	0,06695	22,8139
	8:37	9:37	0,06695	0,06695	27,9943
	8:52	9:52	0,06695	0,06695	33,1748
	9:07	10:07	0,06695	0,06695	38,3552
	9:22	10:22	0,06695	0,06695	43,3364
	9:37	10:37	0,06695	0,06695	48,2180
	9:52	10:52	0,06695	0,06695	52,8007
	10:07	11:07	0,06695	0,11159	63,3330
	10:22	11:22	0,06695	0,11159	67,7464
	10:37	11:37	0,06695	0,11159	71,9392
	10:52	11:52	0,06695	0,11159	75,6906
	11:07	12:07	0,06695	0,11159	79,1111
	11:22	12:22	0,06695	0,11159	82,0901
	11:37	12:37	0,06695	0,11159	84,6279
	11:52	12:52	0,06695	0,11159	86,8346
	12:07	13:07	0,06695	0,11159	88,6000
	12:22	13:22	0,06695	0,11159	89,9240
	12:37	13:37	0,06695	0,11159	90,8067
	12:52	13:52	0,06695	0,11159	91,2481
	13:07	14:07	0,06695	0,11159	91,2481
	13:22	14:22	0,06695	0,11159	90,8067
	13:37	14:37	0,06695	0,11159	89,9240
	13:52	14:52	0,06695	0,11159	88,6000
	14:07	15:07	0,06695	0,06695	78,4041
	14:22	15:22	0,06695	0,06695	76,4116
	14:37	15:37	0,06695	0,06695	74,1202
	14:52	15:52	0,06695	0,06695	71,4304
	15:07	16:07	0,06695	0,06695	68,3420
15:22	16:22	0,06695	0,06695	64,9548	
15:37	16:37	0,06695	0,06695	61,1691	
15:52	16:52	0,06695	0,06695	57,1842	
16:07	17:07	0,06695	0,06695	52,8007	
16:22	17:22	0,06695	0,06695	48,2180	
16:37	17:37	0,06695	0,06695	43,3364	
16:52	17:52	0,06695	0,06695	38,3552	
17:07	18:07	0,06695	0,06695	33,1748	
17:22	18:22	0,06695	0,06695	27,9943	
17:37	18:37	0,06695	0,06695	22,8139	
17:52	18:52	0,06695	0,06695	17,6334	
18:07	19:07	0,11159	0,06695	19,8819	
18:22	19:22	0,11159	0,06695	13,0475	
18:37	19:37	0,11159	0,06695	6,6791	
18:52	20:37	0,11159	0,06695	2,3299	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Abril	7:52	0,4320	12,960	0,00467	0,0605	0,04463	2,3138
	8:07	0,6960	20,880	0,012575	0,2626	0,06695	5,5918
	8:22	1,0920	32,760	0,012575	0,4120	0,06695	8,7733
	8:37	1,5600	46,800	0,012575	0,5885	0,06695	12,5333
	8:52	2,0640	61,920	0,012575	0,7786	0,06695	16,5826
	9:07	2,5920	77,760	0,012575	0,9778	0,06695	20,8246
	9:22	3,1440	94,320	0,012575	1,1861	0,06695	25,2595
	9:37	3,6960	110,880	0,012575	1,3943	0,06695	29,6944
	9:52	4,2600	127,800	0,012575	1,6071	0,06695	34,2257
	10:07	4,8000	144,000	0,012575	1,8108	0,06695	38,5641
	10:22	5,3280	159,840	0,012575	2,0100	0,06695	42,8062
	10:37	5,8440	175,320	0,012575	2,2046	0,06695	46,9518
	10:52	6,3360	190,080	0,012575	2,3903	0,06695	50,9046
	11:07	6,7920	203,760	0,018762	3,8229	0,11159	90,9470
	11:22	7,2240	216,720	0,018762	4,0661	0,11159	96,7317
	11:37	7,6200	228,600	0,018762	4,2890	0,11159	102,0342
	11:52	7,9800	239,400	0,018762	4,4916	0,11159	106,8547
	12:07	8,3040	249,120	0,018762	4,6740	0,11159	111,1932
	12:22	8,5920	257,760	0,018762	4,8361	0,11159	115,0496
	12:37	8,8440	265,320	0,018762	4,9779	0,11159	118,4240
	12:52	9,0480	271,440	0,018762	5,0928	0,11159	121,1556
	13:07	9,2160	276,480	0,018762	5,1873	0,11159	123,4052
	13:22	9,3360	280,080	0,018762	5,2549	0,11159	125,0120
	13:37	9,4200	282,600	0,018762	5,3021	0,11159	126,1368
	13:52	9,4680	284,040	0,018762	5,3292	0,11159	126,7795
	14:07	9,4680	284,040	0,018762	5,3292	0,11159	126,7795
	14:22	9,4200	282,600	0,018762	5,3021	0,11159	126,1368
	14:37	9,3360	280,080	0,018762	5,2549	0,11159	125,0120
	14:52	9,2160	276,480	0,018762	5,1873	0,11159	123,4052
	15:07	9,0480	271,440	0,012575	3,4134	0,06695	72,6934
15:22	8,8440	265,320	0,012575	3,3364	0,06695	71,0544	
15:37	8,5920	257,760	0,012575	3,2413	0,06695	69,0298	
15:52	8,3040	249,120	0,012575	3,1327	0,06695	66,7159	
16:07	7,9800	239,400	0,012575	3,0105	0,06695	64,1128	
16:22	7,6200	228,600	0,012575	2,8746	0,06695	61,2205	
16:37	7,2240	216,720	0,012575	2,7253	0,06695	58,0390	
16:52	6,7920	203,760	0,012575	2,5623	0,06695	54,5682	
17:07	6,3360	190,080	0,012575	2,3903	0,06695	50,9046	
17:22	5,8440	175,320	0,012575	2,2046	0,06695	46,9518	
17:37	5,3280	159,840	0,012575	2,0100	0,06695	42,8062	
17:52	4,8000	144,000	0,012575	1,8108	0,06695	38,5641	
18:07	4,2600	127,800	0,012575	1,6071	0,06695	34,2257	
18:22	3,6960	110,880	0,012575	1,3943	0,06695	29,6944	
18:37	3,1440	94,320	0,012575	1,1861	0,06695	25,2595	
18:52	2,5920	77,760	0,012575	0,9778	0,06695	20,8246	
19:07	2,0640	61,920	0,012575	0,7786	0,06695	16,5826	
19:22	1,5600	46,800	0,012575	0,5885	0,06695	12,5333	
19:37	1,0920	32,760	0,012575	0,4120	0,06695	8,7733	
19:52	0,6960	20,880	0,012575	0,2626	0,06695	5,5918	
20:07	0,4320	12,960	0,012575	0,1630	0,06695	3,4708	
20:22	0,2520	7,560	0,012575	0,0951	0,06695	2,0246	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Mayo	7:22	0,4440	13,764	0,00467	0,0643	0,04463	2,4574
	7:37	0,6120	18,972	0,00467	0,0886	0,04463	3,3872
	7:52	0,7680	23,808	0,00467	0,1112	0,04463	4,2506
	8:07	1,0440	32,364	0,012575	0,4070	0,06695	8,6673
	8:22	1,4760	45,756	0,012575	0,5754	0,06695	12,2537
	8:37	1,9440	60,264	0,012575	0,7578	0,06695	16,1391
	8:52	2,4600	76,260	0,012575	0,9590	0,06695	20,4229
	9:07	2,9880	92,628	0,012575	1,1648	0,06695	24,8064
	9:22	3,5280	109,368	0,012575	1,3753	0,06695	29,2894
	9:37	4,0800	126,480	0,012575	1,5905	0,06695	33,8721
	9:52	4,6320	143,592	0,012575	1,8057	0,06695	38,4549
	10:07	5,1600	159,960	0,012575	2,0115	0,06695	42,8383
	10:22	5,6880	176,328	0,012575	2,2173	0,06695	47,2218
	10:37	6,1920	191,952	0,012575	2,4138	0,06695	51,4060
	10:52	6,6720	206,832	0,012575	2,6009	0,06695	55,3909
	11:07	7,1280	220,968	0,018762	4,1458	0,11159	98,6277
	11:22	7,5480	233,988	0,018762	4,3901	0,11159	104,4391
	11:37	7,9440	246,264	0,018762	4,6204	0,11159	109,9184
	11:52	8,2920	257,052	0,018762	4,8228	0,11159	114,7336
	12:07	8,6160	267,096	0,018762	5,0113	0,11159	119,2167
	12:22	8,9040	276,024	0,018762	5,1788	0,11159	123,2016
	12:37	9,1440	283,464	0,018762	5,3184	0,11159	126,5224
	12:52	9,3600	290,160	0,018762	5,4440	0,11159	129,5112
	13:07	9,5160	294,996	0,018762	5,5347	0,11159	131,6697
	13:22	9,6480	299,088	0,018762	5,6115	0,11159	133,4961
	13:37	9,7320	301,692	0,018762	5,6603	0,11159	134,6584
	13:52	9,7680	302,808	0,018762	5,6813	0,11159	135,1565
	14:07	9,7680	302,808	0,018762	5,6813	0,11159	135,1565
	14:22	9,7320	301,692	0,018762	5,6603	0,11159	134,6584
	14:37	9,6480	299,088	0,018762	5,6115	0,11159	133,4961
14:52	9,5160	294,996	0,018762	5,5347	0,11159	131,6697	
15:07	9,3600	290,160	0,012575	3,6488	0,06695	77,7067	
15:22	9,1440	283,464	0,012575	3,5646	0,06695	75,9135	
15:37	8,9040	276,024	0,012575	3,4710	0,06695	73,9210	
15:52	8,6160	267,096	0,012575	3,3587	0,06695	71,5300	
16:07	8,2920	257,052	0,012575	3,2324	0,06695	68,8402	
16:22	7,9440	246,264	0,012575	3,0968	0,06695	65,9511	
16:37	7,5480	233,988	0,012575	2,9424	0,06695	62,6635	
16:52	7,1280	220,968	0,012575	2,7787	0,06695	59,1766	
17:07	6,6720	206,832	0,012575	2,6009	0,06695	55,3909	
17:22	6,1920	191,952	0,012575	2,4138	0,06695	51,4060	
17:37	5,6880	176,328	0,012575	2,2173	0,06695	47,2218	
17:52	5,1600	159,960	0,012575	2,0115	0,06695	42,8383	
18:07	4,6320	143,592	0,012575	1,8057	0,06695	38,4549	
18:22	4,0800	126,480	0,012575	1,5905	0,06695	33,8721	
18:37	3,5280	109,368	0,012575	1,3753	0,06695	29,2894	
18:52	2,9880	92,628	0,012575	1,1648	0,06695	24,8064	
19:07	2,4600	76,260	0,012575	0,9590	0,06695	20,4229	
19:22	1,9440	60,264	0,012575	0,7578	0,06695	16,1391	
19:37	1,4760	45,756	0,012575	0,5754	0,06695	12,2537	
19:52	1,0440	32,364	0,012575	0,4070	0,06695	8,6673	
20:07	0,7680	23,808	0,012575	0,2994	0,06695	6,3759	
20:22	0,6120	18,972	0,012575	0,2386	0,06695	5,0808	
20:37	0,4440	13,764	0,012575	0,1731	0,06695	3,6861	
20:52	0,2640	8,184	0,012575	0,1029	0,06695	2,1917	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Junio	7:07	0,3840	11,520	0,00467	0,0538	0,04463	2,0568
	7:22	0,5280	15,840	0,00467	0,0740	0,04463	2,8280
	7:37	0,6720	20,160	0,00467	0,0941	0,04463	3,5993
	7:52	0,8160	24,480	0,00467	0,1143	0,04463	4,3706
	8:07	1,0800	32,400	0,012575	0,4074	0,06695	8,6769
	8:22	1,5240	45,720	0,012575	0,5749	0,06695	12,2441
	8:37	2,0160	60,480	0,012575	0,7605	0,06695	16,1969
	8:52	2,5440	76,320	0,012575	0,9597	0,06695	20,4390
	9:07	3,0960	92,880	0,012575	1,1680	0,06695	24,8739
	9:22	3,6600	109,800	0,012575	1,3807	0,06695	29,4051
	9:37	4,2480	127,440	0,012575	1,6026	0,06695	34,1292
	9:52	4,8240	144,720	0,012575	1,8199	0,06695	38,7569
	10:07	5,4000	162,000	0,012575	2,0372	0,06695	43,3846
	10:22	5,9640	178,920	0,012575	2,2499	0,06695	47,9159
	10:37	6,5040	195,120	0,012575	2,4536	0,06695	52,2544
	10:52	7,0320	210,960	0,012575	2,6528	0,06695	56,4964
	11:07	7,5240	225,720	0,018762	4,2350	0,11159	100,7488
	11:22	7,9920	239,760	0,018762	4,4984	0,11159	107,0154
	11:37	8,4240	252,720	0,018762	4,7415	0,11159	112,8000
	11:52	8,8200	264,600	0,018762	4,9644	0,11159	118,1026
	12:07	9,1800	275,400	0,018762	5,1671	0,11159	122,9231
	12:22	9,4920	284,760	0,018762	5,3427	0,11159	127,1009
	12:37	9,7680	293,040	0,018762	5,4980	0,11159	130,7966
	12:52	9,9960	299,880	0,018762	5,6263	0,11159	133,8496
	13:07	10,1880	305,640	0,018762	5,7344	0,11159	136,4206
	13:22	10,3200	309,600	0,018762	5,8087	0,11159	138,1881
	13:37	10,4160	312,480	0,018762	5,8627	0,11159	139,4736
	13:52	10,4640	313,920	0,018762	5,8898	0,11159	140,1163
	14:07	10,4640	313,920	0,018762	5,8898	0,11159	140,1163
	14:22	10,4160	312,480	0,018762	5,8627	0,11159	139,4736
	14:37	10,3200	309,600	0,018762	5,8087	0,11159	138,1881
	14:52	10,1880	305,640	0,018762	5,7344	0,11159	136,4206
	15:07	9,9960	299,880	0,012575	3,7710	0,06695	80,3098
	15:22	9,7680	293,040	0,012575	3,6850	0,06695	78,4780
	15:37	9,4920	284,760	0,012575	3,5809	0,06695	76,2605
	15:52	9,1800	275,400	0,012575	3,4632	0,06695	73,7539
	16:07	8,8200	264,600	0,012575	3,3273	0,06695	70,8616
	16:22	8,4240	252,720	0,012575	3,1780	0,06695	67,6800
	16:37	7,9920	239,760	0,012575	3,0150	0,06695	64,2093
	16:52	7,5240	225,720	0,012575	2,8384	0,06695	60,4493
	17:07	7,0320	210,960	0,012575	2,6528	0,06695	56,4964
	17:22	6,5040	195,120	0,012575	2,4536	0,06695	52,2544
	17:37	5,9640	178,920	0,012575	2,2499	0,06695	47,9159
	17:52	5,4000	162,000	0,012575	2,0372	0,06695	43,3846
	18:07	4,8240	144,720	0,012575	1,8199	0,06695	38,7569
	18:22	4,2480	127,440	0,012575	1,6026	0,06695	34,1292
	18:37	3,6600	109,800	0,012575	1,3807	0,06695	29,4051
	18:52	3,0960	92,880	0,012575	1,1680	0,06695	24,8739
19:07	2,5440	76,320	0,012575	0,9597	0,06695	20,4390	
19:22	2,0160	60,480	0,012575	0,7605	0,06695	16,1969	
19:37	1,5240	45,720	0,012575	0,5749	0,06695	12,2441	
19:52	1,0800	32,400	0,012575	0,4074	0,06695	8,6769	
20:07	0,8160	24,480	0,012575	0,3078	0,06695	6,5559	
20:22	0,6720	20,160	0,012575	0,2535	0,06695	5,3990	
20:37	0,5280	15,840	0,012575	0,1992	0,06695	4,2421	
20:52	0,3840	11,520	0,012575	0,1449	0,06695	3,0851	
21:07	0,2280	6,840	0,012575	0,0860	0,06695	1,8318	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Julio	7:07	0,3000	9,300	0,00467	0,0434	0,04463	1,6604
	7:22	0,4560	14,136	0,00467	0,0660	0,04463	2,5238
	7:37	0,6000	18,600	0,00467	0,0869	0,04463	3,3208
	7:52	0,7440	23,064	0,00467	0,1077	0,04463	4,1178
	8:07	1,0080	31,248	0,012575	0,3929	0,06695	8,3684
	8:22	1,4520	45,012	0,012575	0,5660	0,06695	12,0545
	8:37	1,9560	60,636	0,012575	0,7625	0,06695	16,2387
	8:52	2,5080	77,748	0,012575	0,9777	0,06695	20,8214
	9:07	3,0840	95,604	0,012575	1,2022	0,06695	25,6034
	9:22	3,6840	114,204	0,012575	1,4361	0,06695	30,5846
	9:37	4,3080	133,548	0,012575	1,6794	0,06695	35,7650
	9:52	4,9200	152,520	0,012575	1,9179	0,06695	40,8458
	10:07	5,5320	171,492	0,012575	2,1565	0,06695	45,9266
	10:22	6,1320	190,092	0,012575	2,3904	0,06695	50,9078
	10:37	6,7080	207,948	0,012575	2,6149	0,06695	55,6898
	10:52	7,2720	225,432	0,012575	2,8348	0,06695	60,3721
	11:07	7,8000	241,800	0,018762	4,5367	0,11159	107,9260
	11:22	8,3040	257,424	0,018762	4,8298	0,11159	114,8996
	11:37	8,7600	271,560	0,018762	5,0950	0,11159	121,2092
	11:52	9,1920	284,952	0,018762	5,3463	0,11159	127,1866
	12:07	9,5760	296,856	0,018762	5,5696	0,11159	132,4999
	12:22	9,9120	307,272	0,018762	5,7650	0,11159	137,1490
	12:37	10,2120	316,572	0,018762	5,9395	0,11159	141,3000
	12:52	10,4640	324,384	0,018762	6,0861	0,11159	144,7868
	13:07	10,6680	330,708	0,018762	6,2047	0,11159	147,6095
	13:22	10,8120	335,172	0,018762	6,2885	0,11159	149,6020
	13:37	10,9200	338,520	0,018762	6,3513	0,11159	151,0964
	13:52	10,9680	340,008	0,018762	6,3792	0,11159	151,7605
	14:07	10,9680	340,008	0,018762	6,3792	0,11159	151,7605
	14:22	10,9200	338,520	0,018762	6,3513	0,11159	151,0964
	14:37	10,8120	335,172	0,018762	6,2885	0,11159	149,6020
	14:52	10,6680	330,708	0,018762	6,2047	0,11159	147,6095
	15:07	10,4640	324,384	0,012575	4,0791	0,06695	86,8721
	15:22	10,2120	316,572	0,012575	3,9809	0,06695	84,7800
	15:37	9,9120	307,272	0,012575	3,8639	0,06695	82,2894
	15:52	9,5760	296,856	0,012575	3,7330	0,06695	79,4999
	16:07	9,1920	284,952	0,012575	3,5833	0,06695	76,3120
	16:22	8,7600	271,560	0,012575	3,4149	0,06695	72,7255
	16:37	8,3040	257,424	0,012575	3,2371	0,06695	68,9398
	16:52	7,8000	241,800	0,012575	3,0406	0,06695	64,7556
	17:07	7,2720	225,432	0,012575	2,8348	0,06695	60,3721
	17:22	6,7080	207,948	0,012575	2,6149	0,06695	55,6898
	17:37	6,1320	190,092	0,012575	2,3904	0,06695	50,9078
	17:52	5,5320	171,492	0,012575	2,1565	0,06695	45,9266
	18:07	4,9200	152,520	0,012575	1,9179	0,06695	40,8458
	18:22	4,3080	133,548	0,012575	1,6794	0,06695	35,7650
	18:37	3,6840	114,204	0,012575	1,4361	0,06695	30,5846
	18:52	3,0840	95,604	0,012575	1,2022	0,06695	25,6034
19:07	2,5080	77,748	0,012575	0,9777	0,06695	20,8214	
19:22	1,9560	60,636	0,012575	0,7625	0,06695	16,2387	
19:37	1,4520	45,012	0,012575	0,5660	0,06695	12,0545	
19:52	1,0080	31,248	0,012575	0,3929	0,06695	8,3684	
20:07	0,7440	23,064	0,012575	0,2900	0,06695	6,1767	
20:22	0,6000	18,600	0,012575	0,2339	0,06695	4,9812	
20:37	0,4560	14,136	0,012575	0,1778	0,06695	3,7857	
20:52	0,3000	9,300	0,012575	0,1169	0,06695	2,4906	
21:07	0,1440	4,464	0,012575	0,0561	0,06695	1,1955	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Agosto	7:37	0,3600	11,160	0,00467	0,0521	0,04463	1,9925
	7:52	0,5160	15,996	0,00467	0,0747	0,04463	2,8559
	8:07	0,7800	24,180	0,012575	0,3041	0,06695	6,4756
	8:22	1,2000	37,200	0,012575	0,4678	0,06695	9,9624
	8:37	1,6800	52,080	0,012575	0,6549	0,06695	13,9474
	8:52	2,2080	68,448	0,012575	0,8607	0,06695	18,3308
	9:07	2,7840	86,304	0,012575	1,0853	0,06695	23,1128
	9:22	3,3720	104,532	0,012575	1,3145	0,06695	27,9943
	9:37	3,9840	123,504	0,012575	1,5531	0,06695	33,0752
	9:52	4,5960	142,476	0,012575	1,7916	0,06695	38,1560
	10:07	5,2080	161,448	0,012575	2,0302	0,06695	43,2368
	10:22	5,8080	180,048	0,012575	2,2641	0,06695	48,2180
	10:37	6,3840	197,904	0,012575	2,4886	0,06695	52,9999
	10:52	6,9360	215,016	0,012575	2,7038	0,06695	57,5827
	11:07	7,4760	231,756	0,018762	4,3482	0,11159	103,4429
	11:22	7,9680	247,008	0,018762	4,6344	0,11159	110,2505
	11:37	8,4240	261,144	0,018762	4,8996	0,11159	116,5600
	11:52	8,8560	274,536	0,018762	5,1508	0,11159	122,5375
	12:07	9,2400	286,440	0,018762	5,3742	0,11159	127,8508
	12:22	9,5760	296,856	0,018762	5,5696	0,11159	132,4999
	12:37	9,8640	305,784	0,018762	5,7371	0,11159	136,4848
	12:52	10,1160	313,596	0,018762	5,8837	0,11159	139,9717
	13:07	10,3080	319,548	0,018762	5,9954	0,11159	142,6283
	13:22	10,4640	324,384	0,018762	6,0861	0,11159	144,7868
	13:37	10,5600	327,360	0,018762	6,1419	0,11159	146,1152
	13:52	10,6080	328,848	0,018762	6,1698	0,11159	146,7793
	14:07	10,6080	328,848	0,018762	6,1698	0,11159	146,7793
	14:22	10,5600	327,360	0,018762	6,1419	0,11159	146,1152
	14:37	10,4640	324,384	0,018762	6,0861	0,11159	144,7868
	14:52	10,3080	319,548	0,018762	5,9954	0,11159	142,6283
	15:07	10,1160	313,596	0,012575	3,9435	0,06695	83,9830
	15:22	9,8640	305,784	0,012575	3,8452	0,06695	81,8909
	15:37	9,5760	296,856	0,012575	3,7330	0,06695	79,4999
	15:52	9,2400	286,440	0,012575	3,6020	0,06695	76,7105
	16:07	8,8560	274,536	0,012575	3,4523	0,06695	73,5225
	16:22	8,4240	261,144	0,012575	3,2839	0,06695	69,9360
	16:37	7,9680	247,008	0,012575	3,1061	0,06695	66,1503
	16:52	7,4760	231,756	0,012575	2,9143	0,06695	62,0657
	17:07	6,9360	215,016	0,012575	2,7038	0,06695	57,5827
	17:22	6,3840	197,904	0,012575	2,4886	0,06695	52,9999
	17:37	5,8080	180,048	0,012575	2,2641	0,06695	48,2180
	17:52	5,2080	161,448	0,012575	2,0302	0,06695	43,2368
	18:07	4,5960	142,476	0,012575	1,7916	0,06695	38,1560
	18:22	3,9840	123,504	0,012575	1,5531	0,06695	33,0752
	18:37	3,3720	104,532	0,012575	1,3145	0,06695	27,9943
	18:52	2,7840	86,304	0,012575	1,0853	0,06695	23,1128
	19:07	2,2080	68,448	0,012575	0,8607	0,06695	18,3308
	19:22	1,6800	52,080	0,012575	0,6549	0,06695	13,9474
19:37	1,2000	37,200	0,012575	0,4678	0,06695	9,9624	
19:52	0,7800	24,180	0,012575	0,3041	0,06695	6,4756	
20:07	0,5160	15,996	0,012575	0,2011	0,06695	4,2838	
20:22	0,3600	11,160	0,012575	0,1403	0,06695	2,9887	
20:37	0,1800	5,580	0,012575	0,0702	0,06695	1,4944	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Septiembre	8:07	0,3360	10,080	0,012575	0,1268	0,06695	2,6995
	8:22	0,6720	20,160	0,012575	0,2535	0,06695	5,3990
	8:37	1,0920	32,760	0,012575	0,4120	0,06695	8,7733
	8:52	1,5960	47,880	0,012575	0,6021	0,06695	12,8226
	9:07	2,1360	64,080	0,012575	0,8058	0,06695	17,1610
	9:22	2,7120	81,360	0,012575	1,0231	0,06695	21,7887
	9:37	3,3000	99,000	0,012575	1,2449	0,06695	26,5128
	9:52	3,9000	117,000	0,012575	1,4713	0,06695	31,3333
	10:07	4,5000	135,000	0,012575	1,6976	0,06695	36,1539
	10:22	5,0760	152,280	0,012575	1,9149	0,06695	40,7816
	10:37	5,6400	169,200	0,012575	2,1277	0,06695	45,3128
	10:52	6,1920	185,760	0,012575	2,3359	0,06695	49,7477
	11:07	6,6960	200,880	0,018762	3,7689	0,11159	89,6616
	11:22	7,1880	215,640	0,018762	4,0458	0,11159	96,2496
	11:37	7,6320	228,960	0,018762	4,2957	0,11159	102,1949
	11:52	8,0400	241,200	0,018762	4,5254	0,11159	107,6582
	12:07	8,4120	252,360	0,018762	4,7348	0,11159	112,6394
	12:22	8,7360	262,080	0,018762	4,9171	0,11159	116,9778
	12:37	9,0120	270,360	0,018762	5,0725	0,11159	120,6735
	12:52	9,2520	277,560	0,018762	5,2076	0,11159	123,8872
	13:07	9,4440	283,320	0,018762	5,3156	0,11159	126,4582
	13:22	9,5880	287,640	0,018762	5,3967	0,11159	128,3864
	13:37	9,6840	290,520	0,018762	5,4507	0,11159	129,6718
	13:52	9,7320	291,960	0,018762	5,4778	0,11159	130,3146
	14:07	9,7320	291,960	0,018762	5,4778	0,11159	130,3146
	14:22	9,6840	290,520	0,018762	5,4507	0,11159	129,6718
	14:37	9,5880	287,640	0,018762	5,3967	0,11159	128,3864
	14:52	9,4440	283,320	0,018762	5,3156	0,11159	126,4582
	15:07	9,2520	277,560	0,012575	3,4903	0,11159	123,8872
	15:22	9,0120	270,360	0,012575	3,3998	0,06695	72,4041
15:37	8,7360	262,080	0,012575	3,2957	0,06695	70,1867	
15:52	8,4120	252,360	0,012575	3,1734	0,06695	67,5836	
16:07	8,0400	241,200	0,012575	3,0331	0,06695	64,5949	
16:22	7,6320	228,960	0,012575	2,8792	0,06695	61,3169	
16:37	7,1880	215,640	0,012575	2,7117	0,06695	57,7498	
16:52	6,6960	200,880	0,012575	2,5261	0,06695	53,7969	
17:07	6,1920	185,760	0,012575	2,3359	0,06695	49,7477	
17:22	5,6400	169,200	0,012575	2,1277	0,06695	45,3128	
17:37	5,0760	152,280	0,012575	1,9149	0,06695	40,7816	
17:52	4,5000	135,000	0,012575	1,6976	0,06695	36,1539	
18:07	3,9000	117,000	0,012575	1,4713	0,06695	31,3333	
18:22	3,3000	99,000	0,012575	1,2449	0,06695	26,5128	
18:37	2,7120	81,360	0,012575	1,0231	0,06695	21,7887	
18:52	2,1360	64,080	0,012575	0,8058	0,06695	17,1610	
19:07	1,5960	47,880	0,012575	0,6021	0,06695	12,8226	
19:22	1,0920	32,760	0,012575	0,4120	0,06695	8,7733	
19:37	0,6720	20,160	0,012575	0,2535	0,06695	5,3990	
19:52	0,3360	10,080	0,012575	0,1268	0,06695	2,6995	
20:07	0,1200	3,600	0,012575	0,0453	0,06695	0,9641	

Al igual que en el mes de Marzo, en Octubre también ocurre un cambio de hora que afectará a nuestro cálculo.

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes invierno	E.gen (kWh 15') mes verano	Precio Periodo Energía Invierno €/kWh	Precio Periodo Energía Verano €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)
Octubre	7:52	8:52	0,8760	1,752	25,404	0,00467	0,012575	0,3276
	8:07	9:07	1,4760	2,952	42,804	0,012575	0,012575	0,5754
	8:22	9:22	2,0760	4,152	60,204	0,012575	0,012575	0,8093
	8:37	9:37	2,6760	5,352	77,604	0,012575	0,012575	1,0432
	8:52	9:52	3,2880	6,576	95,352	0,012575	0,012575	1,2817
	9:07	10:07	3,8880	7,776	112,752	0,012575	0,012575	1,5156
	9:22	10:22	4,4760	8,952	129,804	0,012575	0,012575	1,7449
	9:37	10:37	5,0400	10,080	146,160	0,012575	0,012575	1,9647
	9:52	10:52	5,5680	11,136	161,472	0,012575	0,012575	2,1705
	10:07	11:07	6,0720	12,144	176,088	0,012575	0,012575	2,3670
	10:22	11:22	6,5520	13,104	190,008	0,012575	0,012575	2,5541
	10:37	11:37	6,9840	13,968	202,536	0,012575	0,012575	2,7225
	10:52	11:52	7,3800	14,760	214,020	0,012575	0,012575	2,8769
	11:07	12:07	7,7400	15,480	224,460	0,012575	0,018762	4,4060
	11:22	12:22	8,0520	16,104	233,508	0,012575	0,018762	4,5836
	11:37	12:37	8,3280	16,656	241,512	0,012575	0,018762	4,7407
	11:52	12:52	8,5560	17,112	248,124	0,012575	0,018762	4,8705
	12:07	13:07	8,7360	17,472	253,344	0,012575	0,018762	4,9730
	12:22	13:22	8,8800	17,760	257,520	0,012575	0,018762	5,0549
	12:37	13:37	8,9640	17,928	259,956	0,012575	0,018762	5,1027
	12:52	13:52	9,0120	18,024	261,348	0,012575	0,018762	5,1301
	13:07	14:07	9,0120	18,024	261,348	0,012575	0,018762	5,1301
	13:22	14:22	8,9640	17,928	259,956	0,012575	0,018762	5,1027
	13:37	14:37	8,8800	17,760	257,520	0,012575	0,018762	5,0549
	13:52	14:52	8,7360	17,472	253,344	0,012575	0,018762	4,9730
	14:07	15:07	8,5560	17,112	248,124	0,012575	0,018762	4,8705
	14:22	15:22	8,3280	16,656	241,512	0,012575	0,018762	4,7407
	14:37	15:37	8,0520	16,104	233,508	0,012575	0,018762	4,5836
	14:52	15:52	7,7400	15,480	224,460	0,012575	0,018762	4,4060
	15:07	16:07	7,3800	14,760	214,020	0,012575	0,012575	2,8769
	15:22	16:22	6,9840	13,968	202,536	0,012575	0,012575	2,7225
	15:37	16:37	6,5520	13,104	190,008	0,012575	0,012575	2,5541
15:52	16:52	6,0720	12,144	176,088	0,012575	0,012575	2,3670	
16:07	17:07	5,5680	11,136	161,472	0,012575	0,012575	2,1705	
16:22	17:22	5,0400	10,080	146,160	0,012575	0,012575	1,9647	
16:37	17:37	4,4760	8,952	129,804	0,012575	0,012575	1,7449	
16:52	17:52	3,8880	7,776	112,752	0,012575	0,012575	1,5156	
17:07	18:07	3,2880	6,576	95,352	0,012575	0,012575	1,2817	
17:22	18:22	2,6760	5,352	77,604	0,012575	0,012575	1,0432	
17:37	18:37	2,0760	4,152	60,204	0,012575	0,012575	0,8093	
17:52	18:52	1,4760	2,952	42,804	0,012575	0,012575	0,5754	
18:07	19:07	0,8760	1,752	25,404	0,018762	0,012575	0,3523	
18:22	19:22	0,2640	0,528	7,656	0,018762	0,012575	0,1062	

Mes	Hora Invierno	Hora Verano	Precio Periodo Potencia Invierno €/kW	Precio Periodo Potencia Verano €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Octubre	7:52	8:52	0,04463	0,06695	7,1162
	8:07	9:07	0,06695	0,06695	12,2537
	8:22	9:22	0,06695	0,06695	17,2349
	8:37	9:37	0,06695	0,06695	22,2161
	8:52	9:52	0,06695	0,06695	27,2970
	9:07	10:07	0,06695	0,06695	32,2782
	9:22	10:22	0,06695	0,06695	37,1597
	9:37	10:37	0,06695	0,06695	41,8421
	9:52	10:52	0,06695	0,06695	46,2255
	10:07	11:07	0,06695	0,06695	50,4097
	10:22	11:22	0,06695	0,06695	54,3947
	10:37	11:37	0,06695	0,06695	57,9811
	10:52	11:52	0,06695	0,06695	61,2687
	11:07	12:07	0,06695	0,11159	104,3320
	11:22	12:22	0,06695	0,11159	108,5376
	11:37	12:37	0,06695	0,11159	112,2580
	11:52	12:52	0,06695	0,11159	115,3313
	12:07	13:07	0,06695	0,11159	117,7577
	12:22	13:22	0,06695	0,11159	119,6987
	12:37	13:37	0,06695	0,11159	120,8310
	12:52	13:52	0,06695	0,11159	121,4780
	13:07	14:07	0,06695	0,11159	121,4780
	13:22	14:22	0,06695	0,11159	120,8310
	13:37	14:37	0,06695	0,11159	119,6987
	13:52	14:52	0,06695	0,11159	117,7577
	14:07	15:07	0,06695	0,11159	115,3313
	14:22	15:22	0,06695	0,11159	112,2580
	14:37	15:37	0,06695	0,11159	108,5376
	14:52	15:52	0,06695	0,11159	104,3320
	15:07	16:07	0,06695	0,06695	61,2687
	15:22	16:22	0,06695	0,06695	57,9811
	15:37	16:37	0,06695	0,06695	54,3947
15:52	16:52	0,06695	0,06695	50,4097	
16:07	17:07	0,06695	0,06695	46,2255	
16:22	17:22	0,06695	0,06695	41,8421	
16:37	17:37	0,06695	0,06695	37,1597	
16:52	17:52	0,06695	0,06695	32,2782	
17:07	18:07	0,06695	0,06695	27,2970	
17:22	18:22	0,06695	0,06695	22,2161	
17:37	18:37	0,06695	0,06695	17,2349	
17:52	18:52	0,06695	0,06695	12,2537	
18:07	19:07	0,11159	0,06695	7,5853	
18:22	19:22	0,11159	0,06695	2,2860	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia Invierno €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Noviembre	8:22	0,9480	28,440	0,012575	0,3576	0,06695	7,6164
	8:37	1,6200	48,600	0,012575	0,6111	0,06695	13,0154
	8:52	2,2320	66,960	0,012575	0,8420	0,06695	17,9323
	9:07	2,8560	85,680	0,012575	1,0774	0,06695	22,9456
	9:22	3,4560	103,680	0,012575	1,3038	0,06695	27,7662
	9:37	4,0320	120,960	0,012575	1,5211	0,06695	32,3939
	9:52	4,5720	137,160	0,012575	1,7248	0,06695	36,7323
	10:07	5,0880	152,640	0,012575	1,9194	0,06695	40,8780
	10:22	5,5680	167,040	0,012575	2,1005	0,06695	44,7344
	10:37	6,0120	180,360	0,012575	2,2680	0,06695	48,3016
	10:52	6,4200	192,600	0,012575	2,4219	0,06695	51,5795
	11:07	6,7920	203,760	0,012575	2,5623	0,06695	54,5682
	11:22	7,1040	213,120	0,012575	2,6800	0,06695	57,0749
	11:37	7,3800	221,400	0,012575	2,7841	0,06695	59,2923
	11:52	7,6200	228,600	0,012575	2,8746	0,06695	61,2205
	12:07	7,8000	234,000	0,012575	2,9426	0,06695	62,6667
	12:22	7,9440	238,320	0,012575	2,9969	0,06695	63,8236
	12:37	8,0400	241,200	0,012575	3,0331	0,06695	64,5949
	12:52	8,0880	242,640	0,012575	3,0512	0,06695	64,9805
	13:07	8,0880	242,640	0,012575	3,0512	0,06695	64,9805
	13:22	8,0400	241,200	0,012575	3,0331	0,06695	64,5949
	13:37	7,9440	238,320	0,012575	2,9969	0,06695	63,8236
	13:52	7,8000	234,000	0,012575	2,9426	0,06695	62,6667
	14:07	7,6200	228,600	0,012575	2,8746	0,06695	61,2205
	14:22	7,3800	221,400	0,012575	2,7841	0,06695	59,2923
	14:37	7,1040	213,120	0,012575	2,6800	0,06695	57,0749
	14:52	6,7920	203,760	0,012575	2,5623	0,06695	54,5682
	15:07	6,4200	192,600	0,012575	2,4219	0,06695	51,5795
	15:22	6,0120	180,360	0,012575	2,2680	0,06695	48,3016
	15:37	5,5680	167,040	0,012575	2,1005	0,06695	44,7344
15:52	5,0880	152,640	0,012575	1,9194	0,06695	40,8780	
16:07	4,5720	137,160	0,012575	1,7248	0,06695	36,7323	
16:22	4,0320	120,960	0,012575	1,5211	0,06695	32,3939	
16:37	3,4560	103,680	0,012575	1,3038	0,06695	27,7662	
16:52	2,8560	85,680	0,012575	1,0774	0,06695	22,9456	
17:07	2,2320	66,960	0,012575	0,8420	0,06695	17,9323	
17:22	1,6200	48,600	0,012575	0,6111	0,06695	13,0154	
17:37	0,9480	28,440	0,012575	0,3576	0,06695	7,6164	
17:52	0,1920	5,760	0,012575	0,0724	0,06695	1,5426	

Mes	Hora	E.gen (kWh 15')	E.gen (kWh 15') mes	Precio Periodo Energía €/kWh	Coste de la energía producida en ese periodo de tarifa (€)	Precio Periodo Potencia Invierno €/kW	Coste de la potencia en ese periodo de tarifa (€)
Diciembre	8:37	0,8640	26,784	0,012575	0,3368	0,06695	7,1729
	8:52	1,4640	45,384	0,012575	0,5707	0,06695	12,1541
	9:07	2,1360	66,216	0,012575	0,8327	0,06695	17,7331
	9:22	2,7360	84,816	0,012575	1,0666	0,06695	22,7143
	9:37	3,3240	103,044	0,012575	1,2958	0,06695	27,5958
	9:52	3,8760	120,156	0,012575	1,5110	0,06695	32,1785
	10:07	4,3920	136,152	0,012575	1,7121	0,06695	36,4624
	10:22	4,8840	151,404	0,012575	1,9039	0,06695	40,5470
	10:37	5,3280	165,168	0,012575	2,0770	0,06695	44,2330
	10:52	5,7360	177,816	0,012575	2,2360	0,06695	47,6203
	11:07	6,1080	189,348	0,012575	2,3811	0,06695	50,7086
	11:22	6,4320	199,392	0,012575	2,5074	0,06695	53,3984
	11:37	6,7080	207,948	0,012575	2,6149	0,06695	55,6898
	11:52	6,9360	215,016	0,012575	2,7038	0,06695	57,5827
	12:07	7,1280	220,968	0,012575	2,7787	0,06695	59,1766
	12:22	7,2720	225,432	0,012575	2,8348	0,06695	60,3721
	12:37	7,3680	228,408	0,012575	2,8722	0,06695	61,1691
	12:52	7,4160	229,896	0,012575	2,8909	0,06695	61,5676
	13:07	7,4160	229,896	0,012575	2,8909	0,06695	61,5676
	13:22	7,3680	228,408	0,012575	2,8722	0,06695	61,1691
	13:37	7,2720	225,432	0,012575	2,8348	0,06695	60,3721
	13:52	7,1280	220,968	0,012575	2,7787	0,06695	59,1766
	14:07	6,9360	215,016	0,012575	2,7038	0,06695	57,5827
	14:22	6,7080	207,948	0,012575	2,6149	0,06695	55,6898
14:37	6,4320	199,392	0,012575	2,5074	0,06695	53,3984	
14:52	6,1080	189,348	0,012575	2,3811	0,06695	50,7086	
15:07	5,7360	177,816	0,012575	2,2360	0,06695	47,6203	
15:22	5,3280	165,168	0,012575	2,0770	0,06695	44,2330	
15:37	4,8840	151,404	0,012575	1,9039	0,06695	40,5470	
15:52	4,3920	136,152	0,012575	1,7121	0,06695	36,4624	
16:07	3,8760	120,156	0,012575	1,5110	0,06695	32,1785	
16:22	3,3240	103,044	0,012575	1,2958	0,06695	27,5958	
16:37	2,7360	84,816	0,012575	1,0666	0,06695	22,7143	
16:52	2,1360	66,216	0,012575	0,8327	0,06695	17,7331	
17:07	1,4640	45,384	0,012575	0,5707	0,06695	12,1541	
17:22	0,8640	26,784	0,012575	0,3368	0,06695	7,1729	
17:37	0,1440	4,464	0,012575	0,0561	0,06695	1,1955	

Con todos los resultados de las tablas anteriormente expuestas, podremos sacar el coste tanto de la potencia como de la energía mensual.

	Total Mensual de Energía	Total Mensual de Potencia	Total Ahorro Mensual
Enero	77,17 €	1.643,50 €	1.720,67 €
Febrero	84,29 €	1795,4595	1.879,75 €
Marzo	115,85 €	2511,1110	2.626,96 €
Abril	134,26 €	3055,7242	3.189,98 €
Mayo	146,84 €	3340,7901	3.487,63 €
Junio	150,99 €	3437,2518	3.588,24 €
Julio	161,59 €	3679,8769	3.841,47 €
Agosto	153,84 €	3503,7749	3.657,62 €
Septiembre	132,44 €	3069,0609	3.201,50 €
Octubre	121,76 €	2778,5596	2.900,32 €
Noviembre	78,22 €	1665,7770	1.743,99 €
Diciembre	70,31 €	1497,3482	1.567,66 €
Total Anual	1.427,545 €	31.978,23 €	33.405,78 €

Cargos Autoconsumo

Dado que nuestra instalación fotovoltaica es de 60 kW tendremos que hacer frente a los costes tanto de potencia como de energía autoconsumida. En las siguientes tablas se mostrará que cargo hay que pagar por la energía producida y la potencia.

La potencia contratada en nuestra cooperativa es la siguiente:

	P1	P2	P3
Potencias Contratadas (kW)	135	127	70

Para el cálculo de los costes de los peajes tanto de potencia como de energía se tendrá que tener en cuenta en precio de estos según el Real Decreto 900/2015 de Autoconsumo. Estos precios son los del año 2016:

NT	Peaje de acceso	Cargo fijo (€/kW)					
		Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
BT	2.0 A (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.0 DHA (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.0 DHS (Pc ≤ 10 kW)	8,989169					
	2.1 A (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	2.1 DHA (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	2.1 DHS (10 < Pc ≤ 15 kW)	15,390453					
	3.0 A (Pc > 15 kW)	32,174358	6,403250	14,266872			
AT	3.1 A (1 kV a 36 kV)	36,608828	7,559262	5,081433	0,000000	0,000000	0,000000
	6.1A (1 kV a 30 kV)	22,648982	8,176720	9,919358	11,994595	14,279706	4,929022
	6.1B (30 kV a 36 kV)	16,747077	5,223211	7,757881	9,833118	12,118229	3,942819
	6.2 (36 kV a 72,5 kV)	9,451587	1,683097	4,477931	6,402663	8,074908	2,477812
	6.3 (72,5 kV a 145 kV)	9,551883	2,731715	3,994851	5,520499	6,894902	1,946805
	6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	3,123313	0,000000	1,811664	3,511473	4,991205	1,007911

Peaje de acceso	Cargo transitorio por energía autoconsumida (€/kWh)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
2.0 A (Pc ≤ 10 kW)	0,049033					
2.0 DHA (Pc ≤ 10 kW)	0,063141	0,008907				
2.0 DHS (Pc ≤ 10 kW)	0,063913	0,009405	0,008767			
2.1 A (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,060728					
2.1 DHA (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,074079	0,018282				
2.1 DHS (10 < Pc ≤ 15 kW)	0,074851	0,021301	0,014025			
3.0 A (Pc > 15 kW)	0,029399	0,019334	0,011155			
3.1A(1 kV a 36 kV)	0,022656	0,015100	0,014197			
6.1A (1 kV a 30 kV)	0,018849	0,016196	0,011534	0,012518	0,013267	0,008879
6.1B (30 kV a 36 kV)	0,018849	0,013890	0,010981	0,011905	0,012871	0,008627
6.2 (36 kV a 72,5 kV)	0,020138	0,016194	0,011691	0,011696	0,011996	0,008395
6.3 (72,5 kV a 145 kV)	0,022498	0,017414	0,012319	0,011824	0,011953	0,008426
6.4 (Mayor o igual a 145 kV)	0,018849	0,013138	0,010981	0,011104	0,011537	0,008252

En las siguientes tablas se muestran los cálculos de dichos cargos:

Enero	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,276	14,004	22,260	28,056	31,032	31,032	28,056	22,260	14,004	3,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	-0,556	19,488	0,895	5,270	2,138	9,745	6,071	-21,860	2,936	42,117	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
		Importa	Exporta	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Importa														
	Energía AutoConsumida en 1 día	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,720	14,004	22,260	28,056	31,032	31,032	28,056	0,400	14,004	3,984	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Precio Cargo Energía Autoconsumida	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0526€	0,2708€	0,4304€	0,5424€	0,6000€	0,6000€	0,5424€	0,0077€	0,2708€	0,0770€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€	0,0000€
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	14,266872
	Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000
	Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500
	Coste Cargo Potencia	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	0,00€	0,00€	0,00€	43,99€	36,50€	0,00€	29,20€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	78,47€

Febrero	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	7,968	17,832	26,232	32,208	35,280	35,280	32,208	26,232	17,832	7,968	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	-5,248	15,660	-3,077	1,118	-2,110	5,497	1,919	-25,832	-0,892	38,133	22,962	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
		Importa	Exporta	Importa	Exporta	Importa	Exporta	Importa	Importa	Exporta	Exporta	Importa													
	Energía AutoConsumida en 1 día	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,720	17,832	23,155	32,208	33,170	35,280	32,208	0,400	16,940	7,968	0,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Precio Cargo Energía Autoconsumida	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0526	0,3448	0,4477	0,6227	0,6413	0,6821	0,6227	0,0077	0,3275	0,1541	0,0071	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	14,266872
	Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000
	Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500
	Coste Cargo Potencia	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	78,47€	0,00€	0,00€	0,00€	43,99€	36,50€	0,00€	29,20€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	0,00€	78,47€

	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
Energía Generada en Invierno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,060	12,240	22,008	30,312	36,180	39,216	39,216	36,180	30,312	22,008	12,240	3,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Energía Generada en Verano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,060	12,240	22,008	30,312	36,180	39,216	39,216	36,180	30,312	22,008	12,240	3,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Diferencia en Invierno	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-2,660	-9,520	11,484	-7,157	-2,854	-6,046	1,561	-2,053	-29,912	-5,068	33,861	19,962	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
Diferencia en Verano	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	-0,340	21,252	1,147	3,014	-3,010	1,561	-5,089	-35,780	-13,372	24,093	10,962	30,897	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
Energía AutoConsumida en Invierno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	22,008	23,155	33,326	33,170	39,216	34,127	0,400	16,940	12,240	3,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Energía AutoConsumida en Verano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,720	12,240	22,008	30,312	33,170	39,216	34,127	0,400	16,940	22,008	12,240	3,240	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Precio Cargo Energía Autoconsumida Invierno	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155	
Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155	
Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día Invierno	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,4255	0,4477	0,6443	0,6413	0,7582	0,6598	0,0077	0,3275	0,2366	0,0953	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día Verano	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0526	0,2366	0,4255	0,8911	0,9752	1,1529	1,0033	0,0077	0,3275	0,4255	0,2366	0,0626	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	14,266872	
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000	
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500	
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	43,99 €	36,50 €	0,00 €	29,20 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €	

Abril	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,432	5,412	13,692	22,308	29,616	34,788	37,440	37,440	34,788	29,616	22,308	13,692	5,412	0,684	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-0,032	-2,692	19,800	0,847	3,710	-1,618	3,337	-3,313	-34,388	-12,676	23,793	9,510	28,725	25,786	19,175	0,000	0,000	0,000	
		Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Exporta	Importa	Importa	Importa	Exporta	Importa	Exporta	Exporta	Exporta	Importa								
	Energía AutoConsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	13,692	22,308	29,616	33,170	37,440	34,127	0,400	16,940	22,308	13,692	5,412	0,684	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,2647	0,4313	0,8707	0,9752	1,1007	1,0033	0,0077	0,3275	0,4313	0,2647	0,1046	0,0132	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000	
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	221,03 €	183,39 €	0,00 €	146,72 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €	

Mayo	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	31,292	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	43,901	23,202	26,137	18,470	19,175	0,400	0,400	0,400	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,824	6,924	15,228	23,712	30,912	36,024	38,664	38,664	36,024	30,912	23,712	15,228	6,924	2,088	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-1,424	-4,204	16,064	-2,757	0,214	-5,054	2,113	-12,537	-35,624	-16,172	20,189	7,974	19,213	16,382	19,175	0,400	0,400	0,400	
		Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Exporta	Importa	Exporta	Importa	Exporta	Importa	Exporta	Exporta	Exporta	Importa								
	Energía AutoConsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	15,228	20,955	30,912	30,970	38,664	26,127	0,400	14,740	23,712	15,228	6,924	2,088	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155	
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,2944	0,4051	0,9088	0,9105	1,1367	0,7681	0,0077	0,2850	0,4584	0,2944	0,1339	0,0404	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	94,860	98,460	129,470	128,300	110,760	115,560	75,500	101,760	121,470	111,960	117,320	117,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000		
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	2,470	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	79,46 €	41,82 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €	

Junio	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	31,292	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	43,901	23,202	26,137	18,470	19,175	0,400	0,400	0,400
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,400	7,164	15,828	24,900	32,760	38,436	41,388	41,388	38,436	32,760	24,900	15,828	7,164	2,400	0,228	0,000	0,000	0,000
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-2,000	-4,444	15,464	-3,945	-1,634	-7,466	-0,611	-15,261	-38,036	-18,020	19,001	7,374	18,973	16,070	18,947	0,400	0,400	0,400
		Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Exporta	Importa	Exporta	Importa													
	Energía AutoConsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	15,828	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	24,900	15,828	7,164	2,400	0,228	0,000	0,000	0,000
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,3060	0,4051	0,9151	0,9105	1,1988	0,7681	0,0077	0,2850	0,4814	0,3060	0,1385	0,0464	0,0044	0,0000	0,0000	0,0000
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	94,860	98,460	129,470	128,300	110,760	115,560	75,500	101,760	121,470	111,960	117,320	117,320	75,500	75,500	75,500	75,500
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872
	Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000
	Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	2,470	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500
	Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	79,46 €	41,82 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €

Julio	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	31,292	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	43,901	23,202	26,137	18,470	19,175	0,400	0,400	0,400
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,100	6,924	15,996	25,644	34,056	40,164	43,368	43,368	40,164	34,056	25,644	15,996	6,924	2,100	0,144	0,000	0,000	0,000
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-1,700	-4,204	15,296	-4,689	-2,930	-9,194	-2,591	-17,241	-39,764	-19,316	18,257	7,206	19,213	16,370	19,031	0,400	0,400	0,400
		Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Exporta	Importa	Exporta	Importa													
	Energía AutoConsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	15,996	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	25,644	15,996	6,924	2,100	0,144	0,000	0,000	0,000
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,3093	0,4051	0,9151	0,9105	1,1988	0,7681	0,0077	0,2850	0,4958	0,3093	0,1339	0,0406	0,0028	0,0000	0,0000	0,0000
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	94,860	98,460	129,470	128,300	110,760	115,560	75,500	101,760	121,470	111,960	117,320	117,320	75,500	75,500	75,500	75,500
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872
	Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000
	Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	2,470	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500
	Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	79,46 €	41,82 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €

Agosto	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	31,292	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	43,901	23,202	26,137	18,470	19,175	0,400	0,400	0,400	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,876	5,868	14,736	24,336	32,724	38,796	41,940	41,940	38,796	32,724	24,336	14,736	5,868	1,056	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-0,476	-3,148	16,556	-3,381	-1,598	-7,826	-1,163	-15,813	-38,396	-17,984	19,565	8,466	20,269	17,414	19,175	0,400	0,400	0,400	
		Importa	Exporta	Exporta	Importa	Exporta	Importa	Importa																		
	Energía Autoconsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	14,736	20,955	31,126	30,970	40,777	26,127	0,400	14,740	24,336	14,736	5,868	1,056	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155	
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,2849	0,4051	0,9151	0,9105	1,1988	0,7681	0,0077	0,2850	0,4705	0,2849	0,1135	0,0204	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	94,860	98,460	129,470	128,300	110,760	115,560	75,500	101,760	121,470	111,960	117,320	117,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872	
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000		
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	2,470	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	79,46 €	41,82 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €		

Setiembre	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	3,696	12,048	21,408	29,556	35,412	38,448	38,448	35,412	29,556	21,408	12,048	3,696	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	-0,976	21,444	1,747	3,770	-2,242	2,329	-4,321	-35,012	-12,616	24,693	11,154	30,441	26,350	19,175	0,000	0,000	0,000	
		Importa	Exporta	Importa	Importa	Importa	Exporta	Importa	Exporta	Exporta	Exporta	Importa	Importa													
	Energía Autoconsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,720	12,048	21,408	29,556	33,170	38,448	34,127	0,400	16,940	21,408	12,048	3,696	0,120	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155	
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0526	0,2329	0,4139	0,8689	0,9752	1,1303	1,0033	0,0077	0,3275	0,4139	0,2329	0,0715	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	94,860	98,460	129,470	128,300	110,760	115,560	75,500	101,760	121,470	111,960	117,320	117,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872	
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000		
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	2,470	1,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	79,46 €	41,82 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €		

	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000
Energía Generada en Invierno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,876	9,516	18,972	26,988	36,180	35,592	35,592	32,676	26,988	18,972	9,516	1,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Energía Generada en Verano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,876	9,516	18,972	26,988	36,180	35,592	35,592	32,676	26,988	18,972	9,516	1,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Diferencia en Invierno	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	-0,476	-6,796	14,520	-3,833	-2,854	-2,422	5,185	1,451	-26,588	-2,032	36,585	22,062	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
Diferencia en Verano	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	1,844	23,976	4,183	6,338	-3,010	5,185	-1,465	-32,276	-10,048	27,129	13,686	32,997	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
Energía AutoConsumida en Invierno	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400	2,720	18,972	23,155	33,326	33,170	35,592	32,676	0,400	16,940	9,516	1,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Energía AutoConsumida en Verano	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,876	9,516	18,972	26,988	33,170	35,592	34,127	0,400	16,940	18,972	9,516	1,140	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
Precio Cargo Energía Autoconsumida Invierno	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155	
Precio Cargo Energía Autoconsumida Verano	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,011155	
Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día Invierno	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0045	0,0526	0,3668	0,4477	0,6443	0,6413	0,6881	0,6318	0,0077	0,3275	0,1840	0,0335	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día Verano	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0169	0,1840	0,3668	0,7934	0,9752	1,0464	1,0033	0,0077	0,3275	0,3668	0,1840	0,0220	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	14,266872	
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000	
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500	
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	221,03 €	183,39 €	0,00 €	146,72 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €	

Noviembre	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,800	14,916	23,088	28,896	31,872	31,872	28,896	23,088	14,916	4,992	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	-2,080	18,576	0,067	4,430	1,298	8,905	5,231	-22,688	2,024	41,109	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
		Importa	Exporta	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Importa															
	Energía Autoconsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,720	14,916	23,088	28,896	31,872	31,872	28,896	0,400	14,916	4,992	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155	
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0526	0,2884	0,4464	0,5587	0,6162	0,6162	0,5587	0,0077	0,2884	0,0965	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	14,266872
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000		
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	43,99 €	36,50 €	0,00 €	29,20 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €		

Diciembre	Horas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	Energía Consumida	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	2,720	33,492	23,155	33,326	33,170	40,777	34,127	0,400	16,940	46,101	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
	Energía Generada	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,328	12,072	20,340	26,184	29,184	29,184	26,184	20,340	12,072	2,472	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Diferencia	19,175	0,400	0,400	0,400	19,175	0,400	0,400	0,392	21,420	2,815	7,142	3,986	11,593	7,943	-19,940	4,868	43,629	23,202	34,137	26,470	19,175	0,000	0,000	0,000	
		Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Importa	Exporta	Importa															
	Energía Autoconsumida	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,328	12,072	20,340	26,184	29,184	29,184	26,184	0,400	12,072	2,472	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	Precio Cargo Energía Autoconsumida	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,011155	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,019334	0,029399	0,029399	0,029399	0,029399	0,019334	0,019334	0,011155	
	Coste Cargo Energía Autoconsumida en 1 día	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0450	0,2334	0,3933	0,5062	0,5642	0,5642	0,5062	0,0077	0,2334	0,0478	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	Potencia Requerida por la Instalación	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	75,500	79,820	99,260	113,300	133,870	132,700	110,760	131,560	75,500	103,760	125,870	111,960	133,320	133,320	75,500	75,500	75,500	75,500	
	Precio Cargo Potencia	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	14,266872	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	6,40325	32,17436	32,17436	32,17436	32,17436	6,40325	6,40325	14,266872
Potencia de aplicación de cargos	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	127,000	135,000	135,000	135,000	135,000	127,000	127,000	70,000		
Diferencia Potencia	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	5,500	0,000	0,000	0,000	6,870	5,700	0,000	4,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	5,500		
Coste Cargo Potencia	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	78,47 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	43,99 €	36,50 €	0,00 €	29,20 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	78,47 €		

Las tablas anteriores se pueden resumir en esta pequeña tabla de abajo. En la cual nos expone que energía consumida hay en cada mes, que energía se genera en la fotovoltaica, que energía autoconsumida hay, cuanta energía importamos de la red y cuanta energía exportamos.

Mes	Energía Actual Consumida (kWh)	Energía FV Generada (kWh)	Energía Auto-Consumida (kWh)	E.Red Importada (kWh)	E.Red Exportada (kWh)
Enero	10377,66	6136,88	4564,25	6031,82	1572,64
Febrero	9579,38	6699,84	4850,91	4930,07	1848,93
Marzo	10776,81	8866,99	5998,25	4999,78	2868,74
Abril	9978,52	8628,84	5822,72	4365,80	2806,12
Mayo	9772,41	9512,04	6190,62	3840,99	3321,42
Junio	9410,46	9779,40	5772,65	3561,43	4006,75
Julio	9410,46	10436,09	6110,49	3549,58	4325,60
Agosto	9772,41	9880,69	6181,56	3850,04	3699,13
Septiembre	10377,66	8437,68	5878,31	4717,75	2559,37
Octubre	10377,66	7734,62	5256,40	5231,04	2478,22
Noviembre	10377,66	6220,08	4748,51	5847,55	1471,57
Diciembre	10377,66	5591,16	4361,47	6414,95	1229,69
Totales	120588,77	97924,32	65736,15	57340,80	32188,17
Promedios	10049,06	8160,36	5478,01	4778,40	2682,35

De la misma forma, de las tablas anteriores podemos sacar cual es el coste del peaje tanto de potencia como de energía mensual de nuestra instalación.

Mes	Coste Peaje Potencia Mensual	Coste Peaje Energía Mensual
Enero	737,43 €	88,25 €
Febrero	737,43 €	101,67 €
Marzo	737,43 €	123,61 €
Abril	1.178,88 €	146,30 €
Mayo	749,03 €	153,91 €
Junio	749,03 €	151,58 €
Julio	749,03 €	151,81 €
Agosto	749,03 €	154,48 €
Septiembre	749,03 €	149,06 €
Octubre	1.178,88 €	135,12 €
Noviembre	737,43 €	91,77 €
Diciembre	737,43 €	80,64 €
Totales	9.790,02 €	1.528,20 €
Promedios	815,84 €	127,35 €

Dado que nuestra instalación es un autoconsumo de tipo 2, la energía que exportemos a la red la venderemos a precio de pool. En la siguiente tabla se ha sacado que precio de la energía de pool en estos años pasados y en los venideros.

	2014	2015	2016	2017	2018
Enero	32,63	51,6	36,53	71,49	46,08
Febrero	17,12	42,57	27,5	51,74	46,08
Marzo	26,67	43,13	27,8	43,19	46,08
Abril	26,44	45,34	24,11	43,69	41,34
Mayo	42,41	45,12	25,77	47,11	41,34
Junio	50,95	54,73	38,9	50,22	41,34
Julio	48,21	59,55	40,53	51,47	46
Agosto	49,91	55,59	41,16	49,6	46
Septiembre	58,89	51,88	43,59	50,5	46
Octubre	55,11	49,9	52,83	49,77	45,49
Noviembre	46,8	51,2	56,13	46,89	45,49
Diciembre	47,47	52,61	60,49	51,36	45,49
Promedio Anual	41,88	50,27	39,61	50,59	44,73

Se ha sacado una media para poder realizar los cálculos del beneficio por la energía que exportemos.

	Media (€/MWh)	Media (€/kWh)
Enero	47,67	0,04767
Febrero	37,00	0,03700
Marzo	37,37	0,03737
Abril	36,18	0,03618
Mayo	40,35	0,04035
Junio	47,23	0,04723
Julio	49,15	0,04915
Agosto	48,45	0,04845
Septiembre	50,17	0,05017
Octubre	50,62	0,05062
Noviembre	49,30	0,04930
Diciembre	51,48	0,05148
Promedio Anual	45,42	0,04542

Todo esto nos sirve para poder calcular el beneficio neto descontando los peajes. En la tabla inferior muestra la cobertura de la demanda que obtendremos con dicha instalación, que cuota de autoconsumo tendremos, y el Ahorro Total.

Mes	Cobertura Demanda	Cuota Autoconsumo	Ahorro Económico sin IVA (€)	Coste Total Peajes (€)	Beneficio por Energía Exportada Pool (€)	Ahorro Total (€)
Enero	43,98	74,37	1279,73	825,67	74,96	529,02
Febrero	50,64	72,40	1361,00	839,09	68,41	590,32
Marzo	55,66	67,65	1777,06	861,04	107,22	1023,24
Abril	58,35	67,48	2152,59	1325,18	101,54	928,95
Mayo	63,35	65,08	2269,81	902,94	134,02	1500,89
Junio	61,34	59,03	2118,09	900,61	189,23	1406,71
Julio	64,93	58,55	2249,24	900,84	212,61	1561,01
Agosto	63,26	62,56	2288,28	903,51	179,23	1564,00
Septiembre	56,64	69,67	2230,40	898,08	128,41	1460,72
Octubre	50,65	67,96	1971,04	1313,99	125,45	782,49
Noviembre	45,76	76,34	1331,39	829,20	72,55	574,74
Diciembre	42,03	78,01	1222,88	818,07	63,31	468,12
Totales	54,51	-	22251,51	11318,23	1456,94	12390,22
Promedios	54,72	68,26	1854,29	943,19	121,41	1032,52

Este ahorro total será el que se tendrá en cuenta para la realización de la viabilidad de nuestro proyecto.

Estudio de Viabilidad

Sabiendo el coste de nuestra instalación (paneles, inversores, material, etc...) y el ahorro total que obtendríamos descontando todos los costes y teniendo en cuenta lo que dejamos de pagar por tener la fotovoltaica, se puede sacar la rentabilidad de nuestra instalación y en cuanto tiempo la podremos amortizar.

Payback

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Beneficio	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €
Coste Instalación	106.865,23 €	94.475,01 €	82.084,79 €	69.694,57 €	57.304,35 €	44.914,13 €	32.523,91 €
Diferencia	-94.475,01 €	-82.084,79 €	-69.694,57 €	-57.304,35 €	-44.914,13 €	-32.523,91 €	-20.133,69 €

Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €
20.133,69 €	7.743,47 €	-4.646,75 €	-17.036,97 €	-29.427,19 €	-41.817,41 €	-54.207,63 €	-66.597,85 €
-7.743,47 €	4.646,75 €	17.036,97 €	29.427,19 €	41.817,41 €	54.207,63 €	66.597,85 €	78.988,07 €

Presupuesto TOTAL	106.865,23 €
Beneficio por año	12.390,22 €
Recuperación Inversión	8,62

Según el criterio del Payback recuperaremos la inversión en 8.62 años. Lo que viene siendo 8 años, 7 meses y 14 días.

VAN (Valor Actual Neto)

El Valor Actual Neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión.

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en nº de unidades monetarias (euros, dólares, pesos, etc).

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$: el valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

Coste Instalación	Beneficio						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
-99.738,91 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €

Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €

Tasa	5%
VAN	28.867,34 €

Por lo tanto, al ser el VAN superior a 0 se aceptará el proyecto.

TIR (Tasa Interna de Rentabilidad)

Es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

El criterio de selección será el siguiente donde “k” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

- Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

Coste Instalación	Beneficio						
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
-99.738,91 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €

Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €	12.390,22 €

TIR	9%
-----	----

Estamos en una situación en la que la TIR es superior a la tasa sacada en la VAN. Por lo tanto, el proyecto se efectuará.

ANEXO III: Materiales

MATERIALES:

Bandeja: <http://es.rs-online.com/web/p/products/9013989/>

Tubo: <http://www.portalelectricidad.es/tubo-corrugado-libre-de-halogenos.html>

Cable 2x6 mm²: <https://tiendaamelectrico.sonepar.es/jsp-ame/tienda/index.jsp>

Cable 2x16 mm²: <https://tiendaamelectrico.sonepar.es/jsp-ame/tienda/index.jsp>

Cable de 4x35 mm²: <https://tiendaamelectrico.sonepar.es/jsp-ame/tienda/index.jsp>

Cable de 4x16 mm²: <https://tiendaamelectrico.sonepar.es/jsp-ame/tienda/index.jsp>

Envolvente: <http://ide.es/docs/fichas-tecnicas/POL403020.pdf>

Embarrado: <https://tiendaamelectrico.sonepar.es/jsp-ame/tienda/index.jsp>

Tornillos: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-615899593-autoperforante-14x2-chapa-perfil-c-arandela-x-100u-oferta--_JM

Grapas: <https://www.elalmacensolar.es/64-accesorios-sistema-de-estructuras>

Magnetos: <http://www.portalelectricidad.es/automaticos-tetrapolares-merlin-gerin/>

Diferencial 25A: <http://eshop.schneider-electric.com/product.aspx?productid=A9R84425&dist=378&org=23&lang=11>

Diferencial 63A: <http://www.portalelectricidad.es/dif-alta-cont-trifasica-y-motores-4-polos-63a-300ma.html>

Fusible 250A: <http://www.sonibetica.es/web/sonibetica/inftecnica/3NA3144.pdf>

Interruptor corte en carga:

<http://www.coatcan.com/libroprecios/2011/html/index.htm?tip2/C20E370.htm>

Fusibles:

https://www.electromaterial.com/epages/eb2961.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/eb2961/Categories/MODULOS_DE_CONTADOR_ACOMETIDAS_Y_FUSIBLES/%22FUSIBLES%20CIL%C3%8DNDRICOS%22

Perfil Aluminio:

http://www.solarmania.es/epages/62517535.sf/es_ES/?ObjectPath=/Shops/62517535/Products/30001

Caja Modulo 1x6: <http://www.matmax.es/automaticos-y-diferenciales/productos/legrand/601110-caja-empotrable-practibox-1x6-modulo-0715186744>

Caja Módulos 1x12: <http://www.matmax.es/envolventes-armarios-y-cajas/productos/legrand/601831-caja-modulo-estanca-ip65-1x12-0715186805>

Cajas de conexión: <https://www.schneider-electric.es/es/product-category/5800-envolventes-universales/>

Precio Aluminio: <http://tematicas.org/indicadores-economicos/economia-internacional/precios/precio-aluminio/>



ANEXO IV:

Fichas Técnicas

de los

Elementos



→ www.atersa.com



Optimum
nueva gama



Módulo solar fotovoltaico (60 células 6")
A-xxxP GSE (230/235/240/245/250/255/260 W)

- **Optimice sus instalaciones.**
- **Alta eficiencia** del módulo y potencia de salida estable, basado en una tecnología de proceso innovadora.
- **Funcionamiento eléctrico excepcional** en condiciones de alta temperatura o baja irradiación.
- **Facilidad de instalación** gracias a un **diseño de ingeniería innovador.**
- **Riguroso control de calidad** que cumple con los más altos estándares internacionales.
- **Garantía, 10 años** contra defectos de fabricación y **25 años** en rendimiento.



Para una información más detallada de los términos de la garantía, consulte:
→ www.atersa.com

Módulos fotovoltaicos para el futuro 

A-XXXP GSE (xxx = potencia nominal)

Características eléctricas

	230 W	235 W	240 W	245 W	250 W	255 W	260 W
Potencia Máxima (Pmax)	230 W	235 W	240 W	245 W	250 W	255 W	260 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	29.49 V	29.72 V	29.95 V	30.23	30.58 V	30.90 V	31.23 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	7.81 A	7.91 A	8.02 A	8.11	8.18 A	8.26 A	8.34 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	36.58 V	36.76 V	37.03 V	37.28	37.61 V	37.85 V	38.12 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8.36 A	8.45 A	8.54 A	8.64	8.71 A	8.82 A	8.91 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.11	14.42	14.73	15.03	15.34	15.65	15.95
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5						
Máxima Serie de Fusibles (A)	15						
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000 V (IEC) / DC 600 V (UL)						
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	46±2						

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
 Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±2% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Especificaciones mecánicas

Dimensiones (± 2.0 mm.)	1638x954x40 mm.
Peso	18.7 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa

Materiales de construcción

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	60 células (6x10)/Polisilicio/156 x 156 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP65/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1000 mm, 14 mm ² /Compatible MC4

Vista genérica construcción módulo



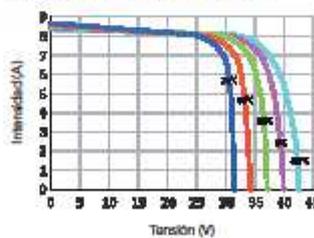
Características de temperatura

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.07% /°C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.30% /°C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.38% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +65 °C

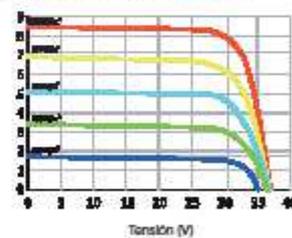
Embalaje

Módulos/paleta	26 pzas
Palets/contenedor 40'	28 pzas
Módulos/contenedor 40'	728 pzas

Temperatura Varía (A-240P GSE)



Irradiación Varía (A-240P GSE)



NOTA: Los datos contenidos en esta documentación están sujetos a modificación sin previo aviso.

SOLARMAX MT-Series 8-15 kW

SolarMax MT-Series

3phase (8-15 kW)

Specifications



		8MT2	10MT2	13MT2	15MT2	13MT3	15MT3	
Input values	MPP voltage range (V)	80 ... 250 V	210 ... 750 V	170 ... 750 V	430 ... 750 V	280 ... 750 V	510 ... 750 V	
	Electrical range	250 ... 750 V						
	Minimum DC voltage	250 V						
	Maximum DC voltage	900 V						
	Maximum DC current	1 x 15A / 1 x 9A	2 x 18A	2 x 18A	2 x 18A	3 x 18A	3 x 18A	
	Number of MPP trackers	2						
	Max. PV generator output power per MPP tracker	900 Wp						
	Number of string connections	1 x 2 / 1 x 1	2 x 2				3 x 2	
	Connection type	MC4						
	Output values	Rated output power (W)	8,000 W	10,000 W	13,000 W	15,000 W	13,000 W	15,000 W
Maximum apparent output power (VA)		8,000 VA	10,000 VA	13,000 VA	15,000 VA	13,000 VA	15,000 VA	
Maximum AC current		3 x 12A	3 x 30A	3 x 30A	3 x 23A	3 x 30A	3 x 22A	
Nominal output voltage		3 x 400 V						
Multi-tap output frequency range		50 Hz / 45 Hz ... 55 Hz						
Power factor (cos φ)		adjustable from 0.8 (overrated) to 0.9 (under-rated)						
Distortion factor at rated output power		≤ 3%						
Connection type		connector (locking)						
Grid connection		Three phase (L1 / L2 / L3 / N / PE)						
Power output at night		0 W						
Efficiency	Max. efficiency	96.0%						
	Europe efficiency	95.5%						
Ambient conditions	Protection class	IP65						
	Ambient temperature range (max/min)	-25°C ... + 60°C (100°C)						
	Relative humidity	0 ... 95% (non-condensing)						
	Maximum operating level above sea level	3,000 m (without derating)						
	Fire protection	According EN 62109 1 / 2						
	Noise emissions (LpA)	51 dBA (2m off) / 58 dBA (2m on)						
Configuration	Display	LCD graphics display with backlighting and status LED						
	Output type	Two-stage, transistor module						
	DC disconnect	integrated						
	Data logger	Data logger for Energy price, peak output, and operating duration of the last 31 days, 12 months, 30 years						
	Fault current monitoring	Internal AC/DC sensitive						
	Cabling	40mm² min						
	Overvoltage protection DC	Requirement class C (VDE 0175-4) and/or type 2 (EN 61643-11)						
	Overvoltage protection AC	Requirement class D (VDE 0175-4) and/or type 3 (EN 61643-11)						
Standard & guidelines	EMC	EN 61000-3-2 / EN 61000-3-3 / EN 61000-3-11 / EN 61000-3-12 / EN 60098-2 / EN 61009-3						
	Grid connection	VDE 0126-1-1 / IEC 61837-1 / IEC 61837-2 / IEC 61837-3 / IEC 61837-4 / IEC 61837-5 / IEC 61837-6 / IEC 61837-7 / IEC 61837-8 / IEC 61837-9 / IEC 61837-10 / IEC 61837-11 / IEC 61837-12 / IEC 61837-13 / IEC 61837-14 / IEC 61837-15 / IEC 61837-16 / IEC 61837-17 / IEC 61837-18 / IEC 61837-19 / IEC 61837-20 / IEC 61837-21 / IEC 61837-22 / IEC 61837-23 / IEC 61837-24 / IEC 61837-25 / IEC 61837-26 / IEC 61837-27 / IEC 61837-28 / IEC 61837-29 / IEC 61837-30 / IEC 61837-31 / IEC 61837-32 / IEC 61837-33 / IEC 61837-34 / IEC 61837-35 / IEC 61837-36 / IEC 61837-37 / IEC 61837-38 / IEC 61837-39 / IEC 61837-40 / IEC 61837-41 / IEC 61837-42 / IEC 61837-43 / IEC 61837-44 / IEC 61837-45 / IEC 61837-46 / IEC 61837-47 / IEC 61837-48 / IEC 61837-49 / IEC 61837-50 / IEC 61837-51 / IEC 61837-52 / IEC 61837-53 / IEC 61837-54 / IEC 61837-55 / IEC 61837-56 / IEC 61837-57 / IEC 61837-58 / IEC 61837-59 / IEC 61837-60 / IEC 61837-61 / IEC 61837-62 / IEC 61837-63 / IEC 61837-64 / IEC 61837-65 / IEC 61837-66 / IEC 61837-67 / IEC 61837-68 / IEC 61837-69 / IEC 61837-70 / IEC 61837-71 / IEC 61837-72 / IEC 61837-73 / IEC 61837-74 / IEC 61837-75 / IEC 61837-76 / IEC 61837-77 / IEC 61837-78 / IEC 61837-79 / IEC 61837-80 / IEC 61837-81 / IEC 61837-82 / IEC 61837-83 / IEC 61837-84 / IEC 61837-85 / IEC 61837-86 / IEC 61837-87 / IEC 61837-88 / IEC 61837-89 / IEC 61837-90 / IEC 61837-91 / IEC 61837-92 / IEC 61837-93 / IEC 61837-94 / IEC 61837-95 / IEC 61837-96 / IEC 61837-97 / IEC 61837-98 / IEC 61837-99 / IEC 61837-100						
	Device safety	EN 62109 1 / 2						
Interfaces	Data communication	RS485 / Ethernet						
	Status signaling contact	M12 connector with relay or M12 contact / N/O contact						
	Connection ripple control signal receiver	VDE 0126-1-1						
	Connection external grid monitoring	M12 Connector						
Weight & Dimensions	Weight	33 kg				42 kg		
	Dimensions (W x H x D)	566 x 250 x 220 mm				566 x 250 x 220 mm		
Warranty	Standard warranty	5 years						
	Warranty extensions	+10, +15, +20 or 25 years						

ANEXO V: Bibliografía

Bibliografía

IMAGENES:

Radiación Reflejada:

https://www.google.es/search?biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&q=radiaci%C3%B3n+reflejada&oq=radiaci%C3%B3n+ref&gs_l=psyab.3.0.0j0i24k1.8180.11925.0.14400.12.10.2.0.0.14.937.1j8.9.0....0...1.1.64.psy-ab..1.10.830...0i67k1.kYBCvE6EF3A#imgrc=nTXiHvR4I3upKM:

Efecto fotovoltaico: <http://www.certificadosenergeticos.com/energia-solar-beneficios-que-efecto-fotovoltaico>

Estructura Paneles: <https://www.sialsolhome.com/categoria-producto/energia-solar-fotovoltaica/estructuras/>

Módulos Fotovoltaicos: https://www.google.com/search?hl=es-419&tbm=isch&sa=1&q=modulos+fotovoltaicos&oq=modulos+fotovoltaicos&gs_l=psy-ab.3..0j0i30k1j0i8i30k1j0i24k1.2308.5279.0.5413.21.21.0.0.0.0.141.1938.0j18.18.0....0...1.1.64.psy-ab..3.18.1934.EJrPSbvjBfQ

Inversores: <http://www.solarmax.com/es/es/>

Sistemas de control de Inyección: <http://circuitor.es/es/productos/energias-renovables/autoconsumo-instantaneo/cdp-0-detail>

Sistemas de control de Inyección: <http://circuitor.de/es/politica-privacidad/217-formacion/energias-renovables-autoconsumo>

Baterías: <https://www.damiasolar.com/actualidad/blog/que-bateria-necesito-en-mi-instalacion-solar-2014-11>

Gestor de carga: <http://www.saclimafotovoltaica.com/inversores-de-conexion-a-red/>

5. PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto sacado teniendo en cuenta los materiales utilizados para la instalación fotovoltaica.

Producto	Precio Unitario	Unidades	Metros	Precio Total
Placa Atersa 250P GSE	102,50	240	-	24.600,00 €
Inversor SolarMax 10MT2	1521,00	6	-	9.126,00 €
Bandeja portacables RS Pro, Bandeja de uso ligero con acoplamiento automático, Acero galvanizado Sendzimir, 3m	23,77	28	81,76	665,50 €
TUBO CORRUGADO LIBRE DE HALOGENOS (Métricas 16 a 40 mm/ROLLO), 100m	37,70	5	500	188,50 €
CABLE CERO HALOGENO 0.6/1KV 2X6 MM	5,01	-	600	3.006,00 €
CABLE CERO HALOGENO 0.6/1KV 2X16 MM	12,37	-	850	10.511,10 €
CABLE CERO HALOGENO 0.6/1KV 4X16 MM -	15,98	-	10	159,80 €
CABLE CERO HALOGENO 0.6/1KV 4X35 MM	36,16	-	15	542,40 €
AFUMEX CLASS 1000V RZ1-K 1KV 4X185MM2	165,14	-	100	16.513,90 €
FUSIBLE GG 8X31 SIN INDICADOR 10A	0,73	48	-	35,09 €
FUS.CIL.IND. GG 8X31 S/I 16A	0,73	24	-	17,54 €
Automatico P.I.A. 4P 25A	68,37	6	-	410,22 €
Automatico P.I.A. 4P 63A	257,03	2	-	514,06 €
FUS.NH-500V T-1 250A	24,82	3	-	74,46 €
Interruptor corte en carga 4x250A	133,88	1	-	133,88 €
INT DIF TERC IID 4P 25A 300mA CLASE AC	298,84	6	-	1.793,04 €
Diferencial Alta Contratacion Trifasica 4 Polos 63A 300mA	181,31	2	-	362,62 €
Base Portafusible DYFUS ZRB de 50A (690V) con fijación en Carril DIN	2,70	72	-	194,40 €
CAJA MODULO ESTANCA IP65 1x12 MODULO	33,09	6	-	198,54 €
CAJA MODULO ESTANCA IP65 1x6 MODULO	11,45	18	-	206,10 €
ARMARIO MURAL POLIÉSTER 400X300X200 PO-IP66	79,03	2	-	158,06 €
BRIDA EXTERIOR L287 A4,8 MM NG 100uds	7,40	10	-	74,00 €
CINTA ELECT.PVC TEMFLEX 1300 20m AZ	1,61	10	-	16,10 €
SOPORTE EMBARRADO TETRAP.400/630A -	2,61	4	-	10,44 €
Oficial 1ª electricista	3703,92	1	-	3.703,92 €
Ayudante electricista	3563,16	6	-	21.378,96 €
Perfil Base Aluminio	2,19	-	700	1.532,01 €
Perfil Estructura Aluminio	2,10	-	2000	4.197,34 €
Autoperforante 14x2 Chapa Perfil C/ Arandela X 100u	200,39	-	29	5.811,31 €
Tornillo autotaladrante de punta reducida y cabeza hexagonal de 8 mms (500 uds)	8,52	3	-	25,55 €
GRAPA FINAL	1,08	250	-	268,93 €
GRAPA INTERMEDIA	1,15	380	-	435,46 €

El presupuesto total será de:

PRESUPUESTO TOTAL	106.865,23 €
--------------------------	---------------------

CIENTO SEIS MIL OCHO CIENTOS SESENTA Y CINCO CON VEINTI TRES CENTIMOS.