



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Instalación fotovoltaica de autoconsumo de una aldea de alta montaña situada en el pirineo aragonés.

Análisis energético y de viabilidad económica.

Self Consumption photovoltaic installation of a high mountain village in the aragonese Pyrenees. Energy and economic analysis.

Autor:

Alberto Fernández Faustino

Director

Ángel Antonio Bayod Rújula

Escuela de Ingenieros y Arquitectos (EINA)

2019

Instalación fotovoltaica de autoconsumo de una aldea de alta montaña situada en el Pirineo aragonés. Análisis energético y de viabilidad económica.

Resumen:

En el presente trabajo se ha realizado el estudio del consumo eléctrico del centro scout Griébal, una antigua aldea abandonada del Pirineo aragonés ahora transformada en un centro scout, así como de la temperatura e irradiación de la zona con el fin de diseñar una instalación fotovoltaica con sistema de almacenamiento capaz de abastecerlo.

Los gráficos de consumo por horas se han obtenido a partir de los datos de la compañía eléctrica que han sido facilitados por la dirección del centro. Mientras que los datos de irradiación y temperatura de la zona se han conseguido a través de una herramienta especializada.

Para establecer el tamaño óptimo de la instalación fotovoltaica se han comparado las producciones, el porcentaje de consumo abarcado y la inversión aproximada a realizar de diferentes W_p instaladas. Tras lo cual se ha procedido a estimar el tamaño del sistema de baterías a instalar con el que se pueda garantizar el suministro eléctrico del centro.

Con el fin de conseguir una mayor autosuficiencia y ser más coherentes con la filosofía respetuosa con el medio ambiente inherente al centro se ha propuesto la modificación de la movilidad en el mismo introduciendo un punto de recarga y un vehículo eléctrico con el que poder realizar las tareas de transporte periódicas las cuales se realizan actualmente con un transporte convencional. Para ello se han analizado distintas alternativas tanto de vehículos como de sistemas de carga con el fin de elegir el modelo que mejor se adapte a las necesidades del centro.

Finalmente y tras caracterizar los distintos elementos de la instalación se ha procedido a realizar un balance económico con el que analizar la viabilidad del proyecto.

Tabla de contenido

Instalación fotovoltaica de autoconsumo de una aldea de alta montaña situada en el Pirineo aragonés. Análisis energético y de viabilidad económica	2
Resumen:.....	2
Introducción:	6
CAPÍTULO I	7
Griébal	7
1.1.-El proyecto del centro scout Griébal:	7
1.2.- Energías renovables	8
1.2.1.-Uso de las energías renovables.....	8
1.2.2.-Energías renovables en Griébal	8
1.3.-Datos de consumo:	10
1.4.-Diseño de la instalación:	11
1.5.-Datos de irradiación y temperatura:.....	12
1.6.-Movilidad en Griébal:.....	14
CAPÍTULO II	16
Cálculos y selección de elementos.....	16
2.1.-Cálculo de la producción:.....	16
2.2.-Cálculo del sistema de almacenamiento:	18
2.3.-Selección del regulador:.....	20
2.4.-Selección del inversor:	20
2.5.-Dimensionamiento del cableado:	21
2.6.-Protecciones:	22
1. Protecciones en corriente continua:	22
2. Protecciones en corriente alterna:.....	23
2.7.- Soportes:	24
2.8.-Vehículo eléctrico:	24
CAPÍTULO III	26
Normativa y condiciones técnicas.....	26
3.1.-Normativa general:	26
Normativa general:	26
Condiciones técnicas particulares:.....	27
Módulos fotovoltaicos:	27

Baterías:.....	27
Regulador:	27
Inversor:	27
Protecciones:.....	28
Soporte:.....	28
CAPÍTULO IV	30
Presupuestos y rentabilidad.....	30
4.1.-Presupuesto y rentabilidad:.....	30
Precio de los componentes:.....	30
Receptores solares:	30
Regulador:	30
Inversor:	30
Baterías:.....	30
Cableado:.....	31
Protecciones:.....	31
Soportes:	31
Recargador de coche eléctrico:.....	31
Coche eléctrico:.....	32
Mano de obra:.....	32
Material pequeño:.....	32
Total:	33
Modalidad de autoconsumo:.....	33
Rentabilidad:	33
4.2.-Conclusiones:	35
Bibliografía y referencias:.....	36
ANEXOS	37
ANEXO I: Imágenes del Griébal	37
ANEXO II: Detalle del consumo	39
ANEXO III: Programa PVGIS.....	40
ANEXO IV: Producción para distintos volúmenes de instalación.....	41
ANEXO V: Modulo fotovoltaico	42
ANEXO VI: Baterías.....	44
ANEXO VII: Regulador	46
ANEXO VIII: Inversor.....	48
ANEXO IX: Cableado	50
ANEXO X: Protecciones	52

ANEXO XI: Soportes.....	59
ANEXO XII: Vehículo eléctrico	61
ANEXO XIII: Recargador de coche eléctrico	62
ANEXO XIV: Modificaciones de la instalación	63
XIV.1: Eliminación de la movilidad eléctrica:	63
XIV.2: Eliminación de la movilidad eléctrica y ajuste de la capacidad del sistema de almacenamiento aumentando la Wp instalada:	63
XIV.3: Eliminación de la movilidad eléctrica, disminución del tamaño del sistema de almacenamiento y conexión a red:	64
XIV.4: Instalación fotovoltaica sin sistema de baterías con conexión a red:	66

Introducción:

El objetivo de este trabajo es el de conseguir que el centro scout Griébal consiga autoabastecerse eléctricamente para conseguir un ahorro económico en un medio plazo de tiempo y, por otra parte, reducir las emisiones de gases efecto invernadero originadas por su propio consumo siendo así más responsable con el medioambiente y de esta forma conseguir acercarse a los valores de respeto por la naturaleza que el propio movimiento scout tiene por bandera. Se plantea conseguir este objetivo mediante una instalación fotovoltaica con un sistema de almacenamiento.

Para ello se realizará un análisis del consumo eléctrico horario de Griébal en un lapso de tiempo de un año a través de las lecturas de su contador aportadas por la compañía distribuidora ENDESA.

Posteriormente se escogerá una superficie sobre la que realizar la instalación de los paneles teniendo en cuenta su orientación y extensión, para este propósito se hará uso de la base de datos geográficos aportados por el *Instituto Geográfico Nacional (IGN)* [1] y de la herramienta de consulta *IBERPIX* [2] que el propio instituto ofrece. Tras esto se procederá a la obtención de los datos de irradiación y temperatura en dicha zona gracias al *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)* [3] y, con los datos obtenidos, poder calcular la producción de una instalación dado un W_p .

Para poder estimar la W_p que se instalará se compararán los valores de producción, porcentaje de consumo abastecido e inversión estimada de instalaciones entre 0.5 y 10 kW_p . Dichos valores se obtendrán en hojas de cálculo a través de las funciones pertinentes [4].

Por otra parte se calculará la capacidad del sistema de baterías a instalar para poder suministrar la suficiente energía eléctrica al centro como para considerarlo autosuficiente, para ello se hará uso de los datos de consumo del centro cuando este está en uso.

En cuanto a la movilidad en el centro se evaluará la integración de un vehículo eléctrico con un punto de recarga para cubrir las necesidades de transporte que se tienen. Para ello se caracterizará tanto el vehículo como el punto de recarga dadas las necesidades que se presentan en el centro haciendo una estimación de la distancia diaria que se recorre y de la cantidad y el tipo de material que se suele desplazar.

Por último se realizará un balance económico del proyecto, calculando los gastos de los diferentes elementos que forman parte de la instalación para, finalmente, estudiar la rentabilidad y ver si el plan es viable.

CAPÍTULO I

Griébal

1.1.-El proyecto del centro scout Griébal:

Griébal es una aldea situada en el pirineo aragonés que se encuentra en el municipio de Aínsa, en la provincia de Huesca. La aldea está formada por un conjunto de seis casas y dos núcleos, los cuales formaron parte del antiguo municipio Gerbe - Griébal.

El sentido de este municipio era, en un primer momento, el de consolidar la frontera cristiana con Al-Ándalus constituyendo el municipio primigenio en lo alto de la sierra de Gerbe con el fin de ser este un centro fácil de defender ante posibles ataques musulmanes. De este Griébal medieval se han encontrado documentos del Monasterio de San Victorian datados del año 1100 en los que se detallan la venta de algunas casas en el municipio, de la época también se han rescatado tres torreones de piedra de gran tamaño las cuales eran utilizadas como defensa de la aldea así como una pequeña ermita.

A medida que la frontera con el territorio árabe se desplazaba hacia el sur el núcleo principal de la localidad se traslada hacia una zona menos abrupta y más accesible para facilitar así la habitabilidad de la misma, constituyéndose así los núcleos ahora existentes. De esta forma el pueblo llega a tener en 1857, según el censo de Madoz, con hasta 48 habitantes en las seis casas que constituyen la localidad.

Es con la construcción del embalse de Mediano cuando Griébal queda abandonado por culpa de la anegación de los campos que sustentaban la economía de los habitantes siendo así obligados a marcharse del lugar.

Actualmente se encuentra deshabitado y se ha transformado en un centro Scout en el cual se contribuye a la educación y al desarrollo de personas jóvenes promoviendo la educación medioambiental desde el marco del movimiento del Escultismo.

En el centro se realizan diversas actividades entre las que se encuentra como principal la rehabilitación de Griébal y la manutención de su entorno. Reconstruyendo sus casas, calles y plazas así como controlar la vegetación y fauna del entorno.

Ahora se cuenta con varias casas totalmente reconstruidas incluyendo tanto la instalación de agua como la eléctrica. Entre los edificios reconstruidos se encuentran varias casas unifamiliares de varios pisos como Casas Sánchez o Casa Custodio u otros edificios como la Iglesia Vieja de San Vicente de Lerl del siglo XII.[5]

El objetivo de este trabajo radica en poder apoyar el desarrollo del centro scout para que este pueda seguir con su labor educativa, para ello se propone reducir los costes energéticos de Griébal realizando el estudio y diseño de una instalación fotovoltaica con un sistema de almacenamiento así como una alternativa sostenible a la movilidad en el centro con el fin de reducir los costes en la demanda eléctrica y combustible respectivamente. Además con estas propuestas el proyecto Griébal será más íntegro tanto en autosuficiencia como en respeto con el medio ambiente, ajustándose a los valores que definen el proyecto.

1.2.- Energías renovables

1.2.1.-Uso de las energías renovables

El incremento paulatino de la temperatura media de la Tierra es un problema que afecta al ecosistema reduciendo la biodiversidad provocando la extinción de varias especies, tanto animales como vegetales, así como intensificando la desertificación de distintas zonas de la Tierra y provocando cambios críticos en la misma que afectarían de forma permanente a nuestro estilo de vida.

Aunque la Tierra a lo largo de su historia ha sufrido cambios cíclicos en su temperatura media es patente que este último aumento de la temperatura se está produciendo de una forma mucho más acusada que las anteriores siendo provocado, en gran parte, por la actividad humana. Dicha actividad se refiere a la generación de gases efecto invernadero como el dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, ozono... Los cuales absorben la radiación en el rango infrarrojo que emite la Tierra al exterior, provocando el aumento de la temperatura en el interior de la misma. Muchos de estos gases provienen de la combustión de combustibles de origen fósil para la generación de energía con diferentes fines, siendo uno de ellos la generación eléctrica [6].

Por este motivo el uso de energías de origen renovable es crucial para mitigar dicha generación de gases efecto invernadero y reducir así la tónica del crecimiento acusado de la temperatura media del planeta.

Es por ello que la importancia de la implantación de esta tecnología es doblemente interesante, tanto por el factor climático ahora comentado como por el factor económico expuesto a continuación.

1.2.2.-Energías renovables en Griébal

Una vez planteada la importancia del uso de las energías renovables como alternativa al empleo de combustibles fósiles en la generación eléctrica es conveniente estudiar su implantación en Griébal. Entre todos los tipos de energías renovables posibles (geotérmica, hidroeléctrica, solar, eólica...) hay que realizar una elección con la que sea posible nutrir eléctricamente al centro sin que deje de ser una forma rentable de hacerlo.

Como primer filtro de selección se propone el factor económico, dada la relevancia de la viabilidad económica del proyecto. Para ello se tienen que valorar los distintos costes de energía dependiendo del origen de esta valorando únicamente las de origen renovable, para ello no se tendrán en cuenta todos los distintos tipos de energías renovables ya que algunos de ellos como la maremotriz o la hidráulica se descartan por la carencia de los medios necesarios para la explotación de las mismas. De forma que el estudio se centra principalmente en tres tipos diferentes de energía renovable: solar térmica, solar fotovoltaica y eólica.

El gran número de investigaciones sobre la energía eólica y la gran presencia de esta en nuestro país hacen que el coste de producción de la misma se haya visto disminuido a lo largo del tiempo pasando a ser un tipo de energía competitiva económicamente frente a los demás tipos de renovables, encontrando un significativo descenso de su precio desde los aproximadamente 0.27 €/kWh de hace ya varios años hasta los alrededor de 0.06 €/kWh actuales [7].

La energía solar fotovoltaica ha conseguido, al igual que la energía eólica, un descenso notable del precio de la potencia generada por este medio debido a la gran investigación que

se está haciendo sobre este campo alrededor de todo el mundo. Dicho descenso se manifiesta en los aproximadamente 0.25 €/kWh de media que costaba en el 2010 a los cerca de 0.09€/kWh que cuesta en la actualidad [8].

En cuanto a la opción de la energía solar térmica se encuentra un menor desarrollo frente a otros tipos de tecnologías, presentando en la actualidad un precio que ronda los 0.18 €/kWh [7] precio superior a las otras dos opciones presentadas anteriormente quedando, por tanto, descartada.

Por los datos económicos aportados las opciones a valorar serían o una instalación fotovoltaica o un la instalación de molinos eólicos, para poder elegir la mejor opción acudimos a los valores fundamentales para cada tecnología, valorando la velocidad del viento en Griébal a diez metros de altura para estudiar la viabilidad del uso de la energía eólica y por otra parte la irradiación en la localidad para sopesar una instalación fotovoltaica.

Con los datos aportados por el Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) en la localidad de Griébal se puede saber la velocidad del viento a 10 metros de altura sobre la superficie, encontrando que únicamente un 6.37% de las más de 4600 medidas ofrecidas a lo largo del periodo de un año superan los 3m/s, velocidad media mínima de operación de un generador eólico, por lo que el uso de generadores eólicos queda descartado.

Por otra parte, y usando el mismo sistema de información PVGIS, se obtienen unos datos aceptables de irradiación y temperatura que se detallan posteriormente en el apartado 1.5 de este mismo documento.

Por lo que finalmente y tras las valoraciones presentadas se toma la decisión de hacer uso de generadores fotovoltaicos como alternativa a la generación eléctrica en Griébal.

1.3.-Datos de consumo:

Actualmente Griébal se alimenta de una red de transmisión de una línea trifásica de 220kV que une la localidad aragonesa de Escalona con Pobla del Segur en Cataluña.

Para hacer uso de la línea cuenta con un transformador trifásico a la altura del depósito de agua del centro en la que se transforma a la tensión nominal de 230 V de tensión fase - neutro (~400V de tensión de línea) con la que se alimenta a ambos núcleos del centro.

Con el fin de garantizar el suficiente suministro eléctrico al centro para el normal funcionamiento del mismo es necesario conocer su demanda.

Dicha información es propia de las cuentas del centro y, gracias a los contadores digitales, se conoce el suministro horario en un plazo de tiempo. Tras una puesta en contacto con la dirección del centro se puede acceder a dichos datos, consiguiendo así los datos de consumo horario del centro en un periodo de tiempo dado de un año. Obteniendo los siguientes datos [9]:

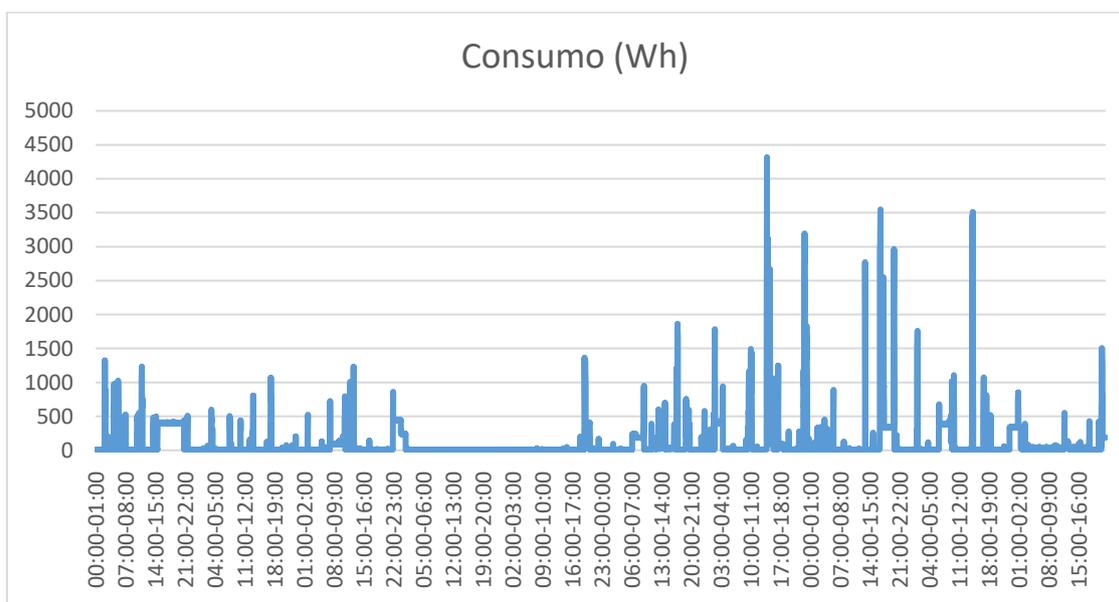


Figura 1: Consumo eléctrico anual por horas del Centro

Al observar los datos de consumo de una forma más detallada (ANEXO II) se puede observar un uso estacional del centro, siendo ocupado el centro principalmente en fines de semana y periodos estivales como semana santa y verano, teniendo los grandes picos en los momentos de mayor ocupación del centro. Al estudiar los datos obtenidos se puede hacer un cómputo total del consumo total en el período fijado el cual es de 786,601 kWh.

Tras un reconocimiento de los elementos conectados a la red en el centro se aprecia que el consumo eléctrico del centro está condicionado por varios factores principales entre los que se encuentran: un horno eléctrico, una bomba de agua que nutre al centro, arcones congeladores, frigoríficos y la instalación eléctrica que da luz al pueblo (iluminaria, altavoces...)

Algunas de las cargas son indiferentes de la ocupación del centro, como puede ser el alumbrado. Sin embargo el consumo de otras cargas como el horno eléctrico, la bomba de agua, los arcones, etc. Dependen directamente de la cantidad de acampados en el centro.

Con esta información los datos proporcionados tienen sentido ya que podemos esperar un mayor consumo en fines de semana y periodos vacacionales (navidades, semana santa y verano), ya que es entonces cuando acuden los acampados al centro.

1.4.-Diseño de la instalación:

Al tratarse de una instalación fotovoltaica es necesario escoger una superficie adecuada para la misma, de forma que esta recoja unas condiciones idóneas para el funcionamiento más eficiente posible. Por ello la instalación se realizará en el tejado recién reconstruido de la antigua iglesia, concretamente en su vertiente izquierda, dados su situación geográfica, ya que el tejado está perfectamente orientado hacia el sur, y su óptimo estado con respecto al resto de las instalaciones del centro (como se puede observar en comparación con el tejado del edificio situado a la izquierda de la iglesia).

En el ANEXO I se pueden observar más imágenes del edificio y del resto del centro.



Imagen 1: Fotografía de la iglesia de San Vicente con la zona de la instalación señalada

A través de la web del *Instituto Geográfico Nacional (IGN)* se puede observar y confirmar las medidas tomadas in-situ de la vertiente izquierda de la iglesia, la cual cuenta con una superficie de, aproximadamente, 75 m² teniendo 15m de largo y 5m de ancho, dando suficiente espacio para la instalación.

Así mismo se hace notar que en las mediaciones de la iglesia no hay ningún objeto ni edificio que pueda llegar a hacer sombra a dicha vertiente, ratificando así que esta superficie es la óptima para la instalación.

Respecto al resto de elementos (regulador, inversor y baterías) que forman la instalación, se situarán en la cripta de la iglesia, lugar en desuso actualmente que mantiene unas condiciones

ambientales constantes durante el año dados los gruesos muros de la iglesia. Esto también hace que sea un lugar seco lo que proporciona un espacio adecuado donde instalar los elementos comentados.

A continuación se encuentra un esquema donde se concretan la situación y detalle de los diferentes elementos de la instalación:

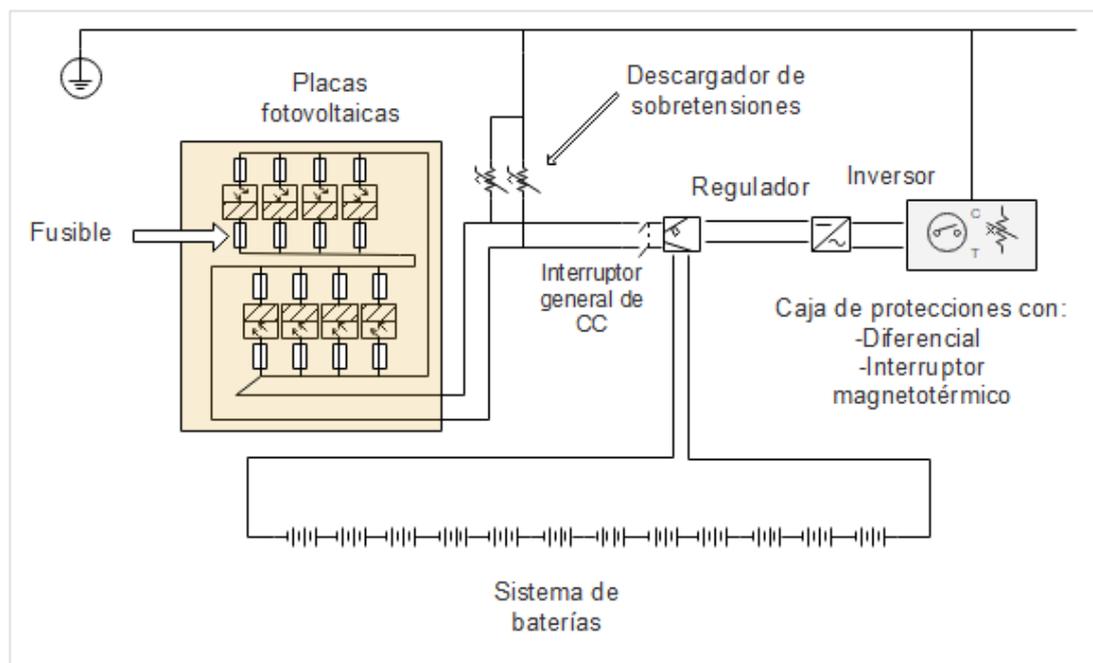


Figura 2: Esquema de los elementos eléctricos principales de la instalación

1.5.-Datos de irradiación y temperatura:

Una vez conocidos los datos de consumo es necesario diseñar una instalación fotovoltaica que se ajuste a los datos obtenidos.

Para ello es necesario conocer los datos de irradiación y temperatura de la zona concreta del centro donde se realizará, posteriormente, la instalación fotovoltaica. Para el primer cometido se hace uso de la base de datos de *Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)* [10] gracias a la cual se obtienen los datos de irradiación y temperatura de la superficie escogida.

Para ello se marcará en el programa la superficie seleccionada y se incluirán los datos característicos de la misma.



Imagen 2: Núcleo principal de Griébal sombreado con la cantidad de irradiación recibida (PVGIS)

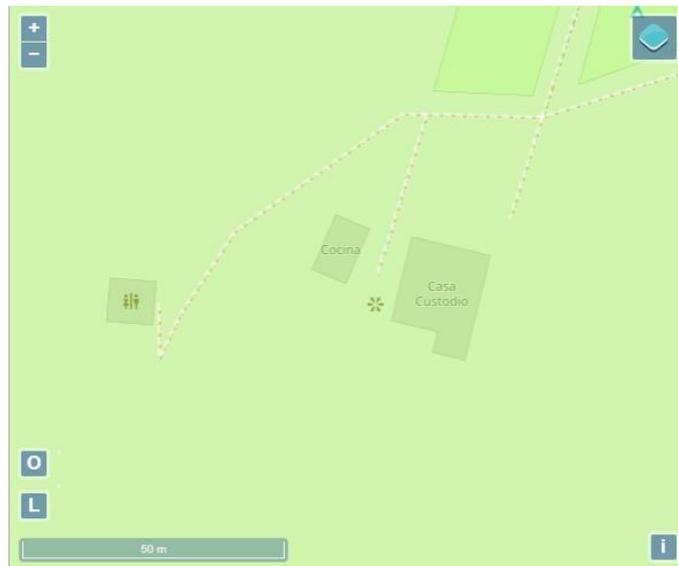


Imagen 3: Segundo núcleo de Griébal sombreado con la cantidad de irradiación recibida (PVGIS)

Según se puede observar en la imagen, PVGIS muestra su situación geográfica y la cantidad de irradiancia anual que recibe Griébal, siendo esta en torno a 1500 kWh/m² anuales según señala la leyenda de colores de la primera imagen.

Los datos aportados al programa son la orientación vertical y horizontal de la superficie sobre la cual se instalarán las placas fotovoltaicas. Dada la situación geográfica de los distintos edificios de la aldea y su estado se contempla, como ya se ha comentado, la superficie de la vertiente izquierda del tejado de la iglesia, ya que esta está perfectamente orientada hacia el sur sin tener una inclinación excesiva. Este tejado está recién rehabilitado y no presenta ningún obstáculo que pueda crear sombras a lo largo del día.

Tras incluir los datos en el programa este devuelve la siguiente información, la cual contiene datos de irradiación y temperatura sobre dicho tejado cada hora en el lapso de un año:

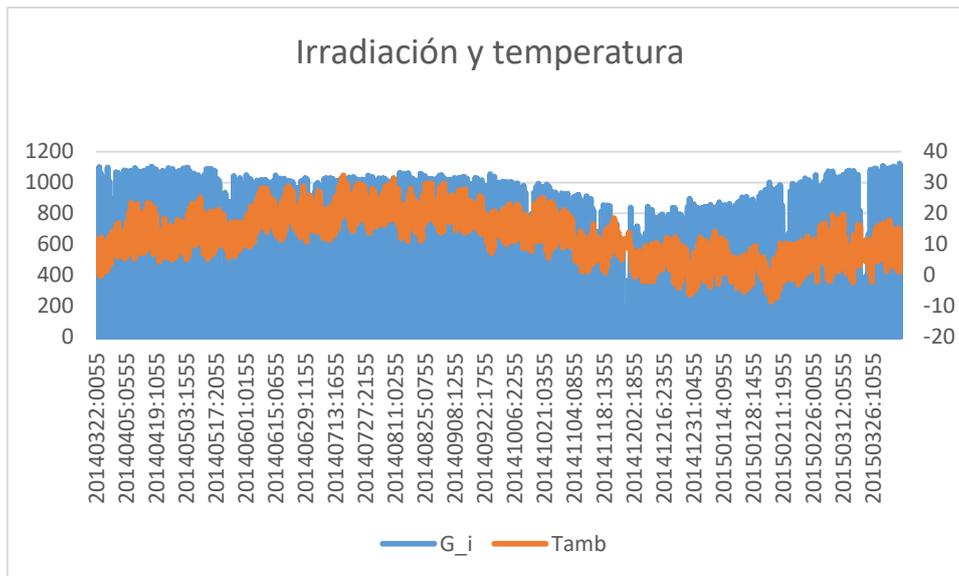


Figura 3: Irradiación y temperatura local.

En esta ocasión los datos reflejan una estacionalidad tanto en irradiación y temperatura, siendo ambos mayores en el periodo estival y alcanzando los mínimos en invierno. Aunque Griébal se encuentre en un entorno de montaña al no encontrarse a una gran altitud posee un clima no tan agresivo como en otros puntos del Pirineo aragonés, pero aun así se puede observar que las temperaturas mínimas alcanzan hasta las -10°C .

Una vez obtenidos y procesados los datos aportados por el programa se pasará a realizar los cálculos de producción eléctrica generada por diferentes tamaños de instalación.

1.6.-Movilidad en Griébal:

Griébal se sitúa a casi 10 km de distancia del núcleo urbano más cercano, siendo este Aínsa, separado físicamente de él por el río de la Nata, el cual hay que cruzar para poder acceder a la pista de ascenso al centro. Esta situación aislada de Griébal hace que, dada su falta de comercios y formas de nutrirse, tenga que visitar otras localidades del entorno teniendo que desplazarse hasta dichas localidades de forma asidua, movilizand o un vehículo casi diariamente para abastecerse de alimentos, medicamentos u otros recursos a Aínsa. De igual manera se ha de movilizar dicho vehículo para el transporte de otro tipo de materiales para el mantenimiento del centro, así como de material de acampada a lo largo del centro y su pista de acceso.

Estos trayectos se realizan actualmente con una furgoneta modelo *Renault Trafic* de seis plazas.

Con el fin de reducir el gasto económico del combustible usado por el vehículo y, a su vez, reducir la generación de dióxido de carbono por parte del centro, para hacerlo así más sostenible y coherente con los valores del centro, se propone realizar el cambio de dicho vehículo por uno de carácter eléctrico, proporcionando así la carga necesaria del vehículo por parte de la propia instalación de generadores fotovoltaicos.

Para poder calcular el consumo del vehículo eléctrico se han de contemplar los distintos trayectos que se realizan en la actualidad en los días de uso del centro.

Como viajes contemplados existen los siguientes:

- Desde Griébal hasta el principio de la pista de acceso: este trayecto es de 3.8Km, se suele hacer con frecuencia en los días de ocupación del centro de cara a recoger el material más pesado que puedan llevar los acampados (tiendas, menaje, algunas mochilas, materiales para actividades...) y que su ascenso por la pista sea más llevadero, así como para bajar la basura a los contenedores que se sitúan también en el principio de la pista de acceso.
- Desde Griébal hasta Aínsa: este trayecto de alrededor de 9.6Km se realiza para desplazar acampados al pueblo para cubrir diversas necesidades, desde ir al médico en caso de alguna urgencia hasta para ir a la estación de autobuses, pasando por ir a comprar los alimentos necesarios.
- Desde Griébal a Boltaña: con el fin de disfrutar de actividades de multiaventura, algunos usuarios del centro realizan este trayecto de unos 16.8Km, debido al coste de dichas actividades este camino no es muy frecuente que se realice planteándose en ocasiones puntuales.
- Desde Griébal a Zaragoza: con motivo de bajar material procedente de Zaragoza así como de bajar el staff voluntario que hace las veces de personal del centro, la furgoneta realiza este trayecto de 178Km realizándose únicamente al principio y final de cada periodo de actividad del centro.
- Mantenimiento: para poder realizar las labores de mantenimiento en el centro se transportan diversos materiales (rastrillos, cemento, agua, madera...) por el territorio del mismo recorriendo la distancia entre ambos núcleos de cerca de 500m de forma habitual.

De esta forma conociendo las distancias habituales y la frecuencia con la que se realizan se puede estimar una distancia diaria que realiza el vehículo:

Desplazamiento	Distancia (km)	Periodicidad (/día)	Distancia total (km)
Griébal-Acceso	3,8	2	7,6
Griébal-Aínsa	9,6	1	9,6
Griébal-Boltaña	16,8	0,25	4,2
Griébal-Zaragoza	178	0,25	44,5
Mantenimiento	0,5	8	4
		Total	69.9

Tabla 1: Desplazamientos típico, distancias y periodicidad

En las distancias que recorrerá el vehículo eléctrico hay que tener en consideración la autonomía del mismo dado que recargar el vehículo en mitad de un trayecto es complicado por la escasa cantidad de puntos de recarga en las proximidades de Griébal, siendo los lugares más cercanos Zaragoza, La Seo d`Urgell (Lleida) y el propio centro scout, por lo que habría que tener este aspecto en cuenta en el trayecto más largo de Griébal-Zaragoza.

CAPÍTULO II

Cálculos y selección de elementos

2.1.-Cálculo de la producción:

Con los datos de irradiación y temperatura anteriormente calculados, se pasa a calcular la producción de Wh según el tamaño de la instalación. Para ello se parte de la siguiente fórmula:

$$[1] P_m = P_n \frac{G}{G_{STC}} [1 - \gamma(T_c - 25)] [4]$$

Donde P_m es la producción calculada, P_n la potencia instalada, G los datos de irradiación, G_{STC} es la irradiación en STC (1000 W/m²), γ el coeficiente de variación con la temperatura de la potencia y T_c la temperatura de la célula.

El coeficiente de variación γ se obtiene de los datos de características de la célula MLE 280W [11], y la T_c se obtiene de la siguiente fórmula:

$$[2] T_c = T_a + \frac{TONC-20}{800} G [4]$$

Siendo T_a la temperatura ambiente y $TONC$ la temperatura nominal de operación de la célula [11].

Con las ecuaciones [1], [2] y los datos de irradiación obtenidos se puede calcular la potencia generada por horas dada un tamaño de instalación en una zona en concreto, como por ejemplo en este caso con una instalación de 500 W en el tejado de la iglesia:

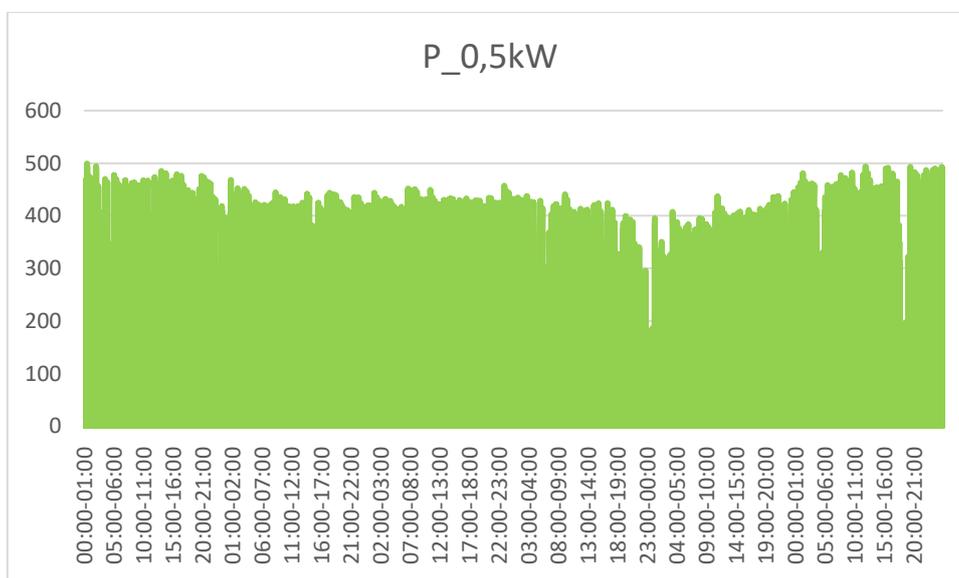


Figura 4: Gráfico de producción con una instalación fotovoltaica de 500W

Superponiendo los gráficos de consumo y producción se consigue una mejor comparación de lo producido respecto del consumo:

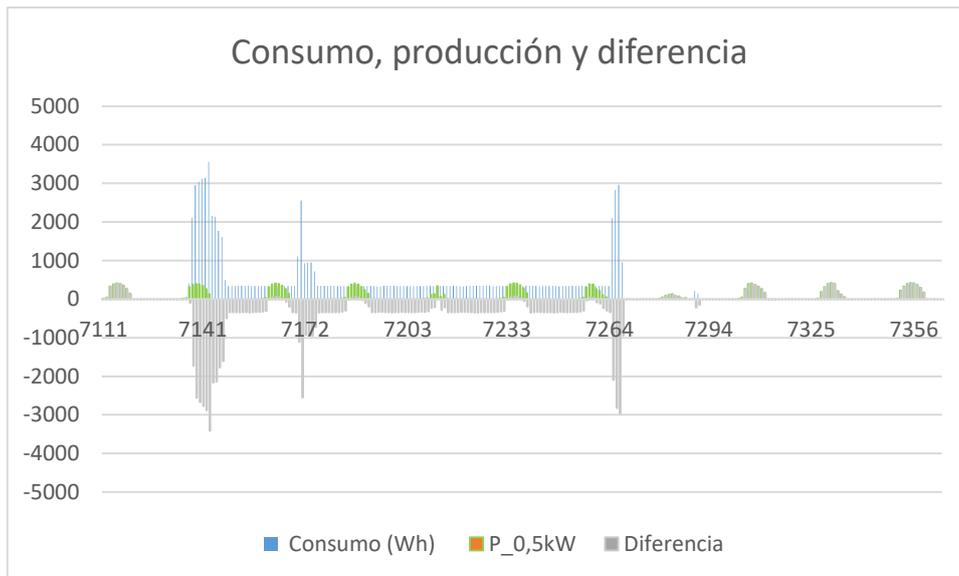


Figura 5: Gráfico comparativo de producción (instalación 500W) frente al consumo en un cierto periodo

Para conocer qué volumen de instalación es el óptimo se hace un balance del consumo total abastecido respecto del total con diferentes tamaños de instalación:

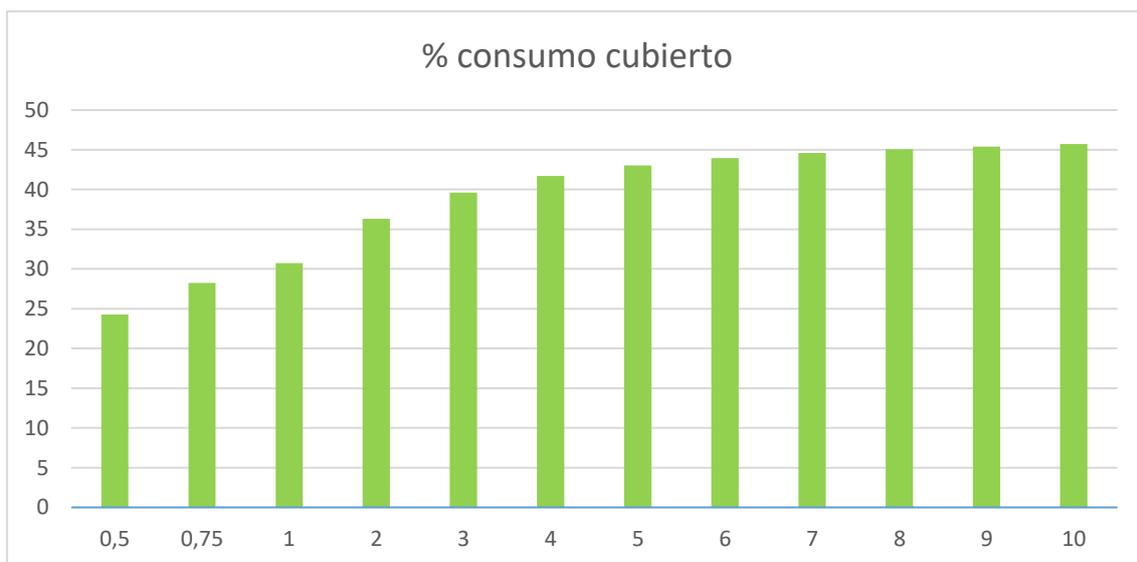


Figura 6: Porcentaje del consumo eléctrico cubierto con la instalación señalada en kW

Como se puede observar la curva se estabiliza, esto es debido a que existen consumos que no se van a poder cubrir con una mayor instalación como, por ejemplo, los consumos nocturnos o en condiciones de baja luminosidad (días lluviosos o nublados...).

Para elegir un tamaño de instalación concreto hay que buscar un equilibrio entre producción e inversión para elegir el tamaño adecuado de la instalación.

En este caso la elección es de una instalación de 2kWp, con la que se cubre hasta un 36.32% del consumo anual del centro. Esta elección se debe a que es la potencia con la que se experimenta un mayor descenso de la potencia a adquirir de la red respecto al anterior volumen de instalación, existiendo además únicamente una diferencia con una instalación del

doble de potencia (4kW) del 5% en consumo abarcado reduciendo sensiblemente la inversión a realizar.

Por tanto con la instalación de 2kWp se obtienen los siguientes datos de producción los cuales, si se superponen con los de consumo, se consigue la siguiente gráfica comparativa consumo/producción:

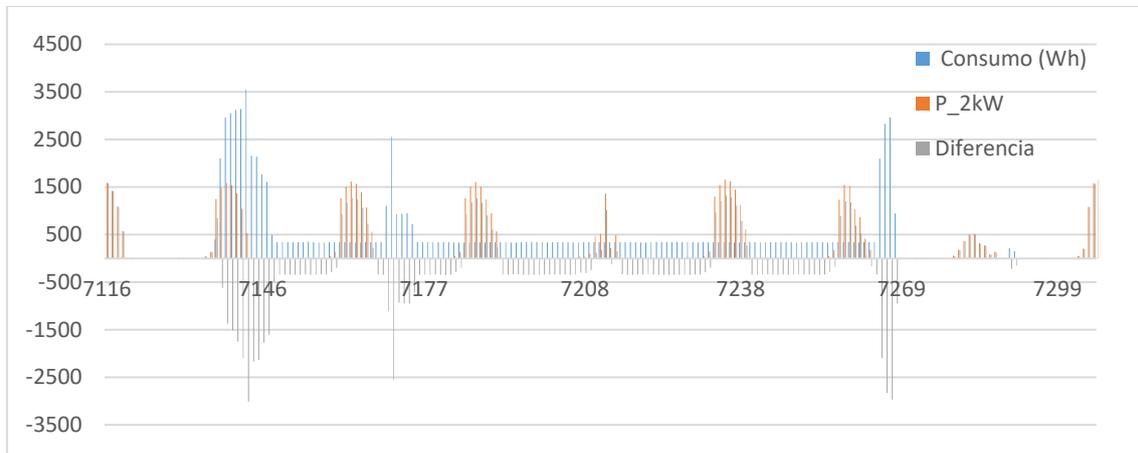


Figura 7: Consumo, producción anual y su diferencia en cierto periodo

Para conseguir dicha potencia instalada se cuenta con una placa de 280Wp [11] por lo que se serán necesarias un total de:

$$[3] N_p = \frac{2000}{280} = 7.14 \text{ placas}$$

Por lo que se necesitarán 8 placas.

Al estudiar la gráfica se observa que hay excedencias energéticas en ciertos lapsos de tiempo, mientras que en tantos otros el centro consume más de lo que la instalación puede aportar, con el fin de aprovechar ese exceso energético y utilizarlo en los momentos de mayor escasez se opta por añadir un sistema de almacenamiento con el cual poder aportar suministro eléctrico.

2.2.-Cálculo del sistema de almacenamiento:

Para caracterizar el sistema de baterías a utilizar es necesario conocer la capacidad adecuada a instalar, para ello se hace uso de la siguiente fórmula:

$$[4] Q = \frac{110 * D * C_t}{M_t * V} \quad [4]$$

Donde se calcula la capacidad Q [Ah] a instalar a partir de los días de autonomía previstos D , el consumo total diario C_t [Wh], la profundidad de descarga M_t y la tensión de trabajo de la instalación V [V].

El número de días de autonomía se establece en 3 ya que, al ser el uso principal del centro en fines de semana, se asegura el abastecimiento del mismo durante ese lapso de tiempo.

En cuanto a la profundidad de descarga el porcentaje adecuado para un ambiente rural, como es el propio, es de un 70% [4] el cual se usará en este caso.

Para la tensión de trabajo se elegirá la de 24 V dados los elementos conectados en el centro.

Por último falta saber el consumo diario total, para ello se calcula la media del consumo producido durante los días de uso del centro scout:

$$\frac{730962 \text{ Wh}}{3025 \text{ h}} = 241.64 \text{ W} \rightarrow 241.64 * 24 = 5799.37 \text{ Wh en un día de uso del centro}$$

Si introducimos todos los datos en la fórmula definida se obtiene:

$$Q = \frac{110 * 3 * 5799.37}{70 * 24} = 1139.16 \text{ Ah C100}$$

Se ha escogido como modelo de batería una VLRA (Valve Regulated Lead Acid o batería ácido-plomo regulada por válvula) de celda de gel [12] debido a que se trata de un tipo de batería libre de mantenimiento recargable. Además este tipo de baterías no requiere ventilación al estar selladas y pueden ser montadas en cualquier dirección (excepto con los bornes hacia abajo) lo que evita posibles problemas en la localización de las mismas. Dentro de este tipo de modelo de batería se encuentra en el catálogo el módulo de 2 V de 1320 Ah siendo este el de capacidad más similar a la calculada y por tanto el escogido.

Para asegurar el suministro eléctrico al centro es necesario estudiar si con la producción calculada y el sistema de baterías propuesto se consigue el autoabastecimiento del centro, para ello se calcula el estado del sistema de baterías y la producción horarios y se compara con el consumo, obteniendo lo siguiente:

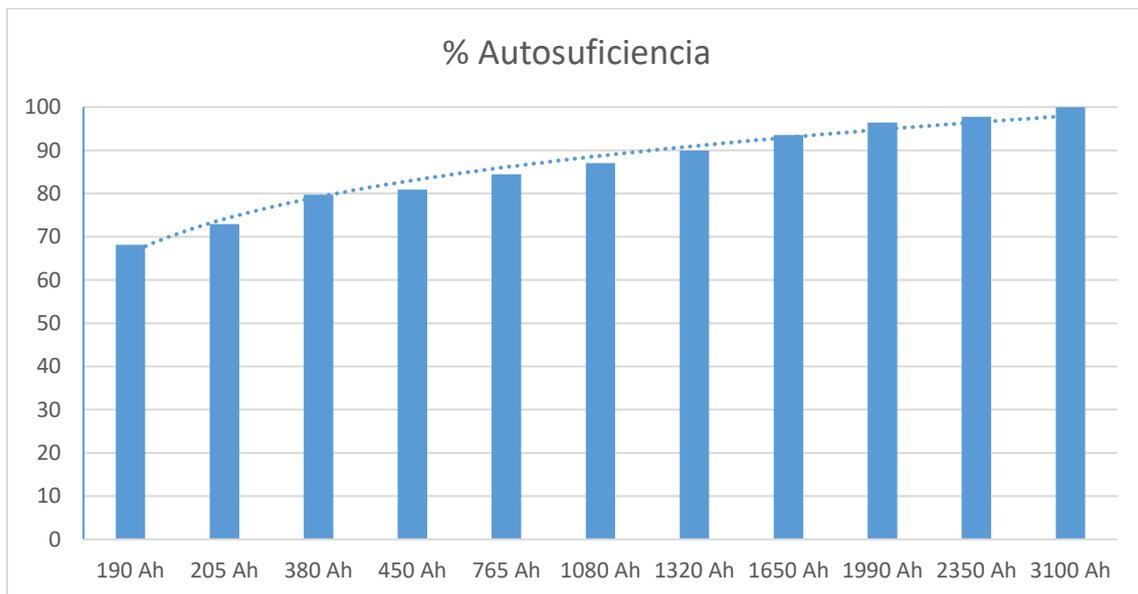


Figura 8: Porcentaje de autosuficiencia respecto a diferentes tamaños de sistemas de almacenamiento.

En la gráfica se puede observar el porcentaje de autosuficiencia del centro para una instalación fotovoltaica de 2 kWp para diferentes capacidades del sistema de almacenamiento (Ah), de forma que con la capacidad propuesta se alcanzaría un ~90% de autosuficiencia lo que supondría no llegar a suministrar la totalidad de la demanda en un 2.49 % de las horas durante todo el periodo estudiado. Teniendo en cuenta que en estas horas se observan consumos inusuales en el centro se puede considerar la capacidad propuesta como adecuada.

De esta forma considerando a la instalación como autosuficiente y aislada de la red se puede calcular la cantidad de emisiones evitadas debido a la generación eléctrica. Teniendo en cuenta que existe una emisión de CO₂ a la atmósfera por kWh generado de 0.38 kgCO₂/kWh [13] se calcula la reducción de gases emitidos como:

$$\text{Emisiones evitadas} = 0.38 * \text{consumo anual (kWh)} = 0.38 * 786.601 = 299.91 \text{ kg CO}_2$$

2.3.-Selección del regulador:

El regulador se determina por su tensión nominal y la corriente que es capaz de gestionar desde los paneles y hacia la carga. En este caso la tensión será de 24 V, ya que esta será la tensión de trabajo en corriente continua de la instalación. En cuanto a la corriente máxima proveniente de los paneles habrá que calcularla.

Los paneles que se usarán serán de 280 W [11] los cuales tienen una corriente de cortocircuito de 9.37 A, una tensión de circuito abierto de 38.6 V y una tensión en el máximo punto de tensión de 32.4 V lo que hace que la tensión nominal sea de 24 V. Al querer trabajar en 24 V se deberán de situar los paneles en paralelo por lo que se consiguen 8 paneles en paralelo cumpliendo con las 8 placas necesarias.

Cada fila contará con una única placa, la cual tiene una corriente de cortocircuito de 9.37 A por lo que hace una corriente máxima total de:

$$1 * 9.37 = 9.37A$$

Si se tiene en cuenta un 25% de margen para asegurar el correcto funcionamiento del regulador tenemos que la corriente máxima será de:

$$9.37 * 1.25 = 11.71 A$$

Por lo tanto el regulador adecuado será de 24 V, 12 A, como por ejemplo el regulador *MUST PC1500B* [14].

2.4.-Selección del inversor:

El inversor se caracteriza por la potencia máxima que pueda suministrar a la instalación siendo esta la máxima potencia que se pueda requerir simultáneamente en el centro. Teniendo en cuenta los diferentes elementos conectados y los datos de consumo obtenidos en el centro, la potencia apropiada será de 4 kW pudiendo escoger, por ejemplo, el inversor *Schneider 4024 120* [15].

2.5.-Dimensionamiento del cableado:

Para conectar toda la instalación se hará uso de un cableado de cobre, el cual dependiendo de su recorrido, origen y destino deberá tener unas características diferentes. Estas características se refieren principalmente a la longitud del cableado, la caída de tensión máxima permitida entre origen y destino y la sección del cable, calculando este último parámetro a partir de la siguiente fórmula [4]:

$$[5] S = \frac{3.448 * L * I}{V * \Delta V}$$

Donde se calcula S (mm^2) la sección del cable a partir de L (m) la longitud del tramo de cableado, I (A) la intensidad máxima, V (V) la tensión de trabajo y ΔV (%) que define la caída de tensión en el tramo.

Con fin de asegurar un correcto funcionamiento de la instalación y minimizar pérdidas se definen los siguientes máximos de caída de tensión entre los diferentes elementos que la forman:

Se expresa en % de la tensión de trabajo de la instalación:

- Generador – regulador/inversor: 3%
- Regulador – Batería: 1%
- Inversor – Batería: 1%
- Regulador – Inversor: 1%
- Inversor/Regulador – Cargas: 3%

Una vez calculada la sección de cada conexión esta se deberá ajustar al tamaño más cercano existente en el mercado.

Generador-Regulador:

$$S = \frac{3.448 * 25 * 12}{24 * 3} = 14.53 \text{ mm}^2$$

Generador-Inversor:

$$S = \frac{3.448 * 27 * 12}{24 * 3} = 15.70 \text{ mm}^2$$

Regulador-Batería:

$$S = \frac{3.448 * 5 * 12}{24 * 1} = 8.72 \text{ mm}^2$$

Regulador-Inversor:

$$S = \frac{3.448 * 2 * 12}{24 * 1} = 3.488 \text{ mm}^2$$

Inversor-Cargas:

$$I = \frac{P_{inv}}{V_{CA}} = \frac{4000}{230} = 17.39 \sim 18 \text{ A}$$

$$S = \frac{3.448 * 200 * 18}{230 * 3} = 17.99 \text{ mm}^2$$

Ajustando las dimensiones de la sección con un catálogo de cableado de baja tensión con el modelo de cable *FLEXOL SOLAR DZ-K 0,6/1 kV* [16], el cual es el indicado para instalaciones de este tipo:

Generador-Regulador:

$$16 \text{ mm}^2$$

Generador-Inversor:

$$16 \text{ mm}^2$$

Regulador-Batería:

$$10 \text{ mm}^2$$

Regulador-Inversor:

$$4 \text{ mm}^2$$

Inversor-Cargas:

$$25 \text{ mm}^2$$

2.6.-Protecciones:

Con el fin de acondicionar la instalación para su uso adecuado las protecciones en la misma son esenciales para que tanto los usuarios como la propia instalación no sufran daños, en este caso se diferencian dos tipos de protecciones principalmente: en corriente continua y alterna.

1. Protecciones en corriente continua:

Uno de los problemas que se pueden dar en la instalación en corriente continua es un cortocircuito, el cual sería perjudicial para el funcionamiento del inversor, como medio de protección se hace uso de un fusible de tipo gG normalizados según EN 60269 en cada polo. Para que cumpla esta función y además la de protección ante sobrecargas ha de seguir la siguiente relación:

$$1.6 * I_{fusible} \leq 1.45 * I_{admisible}$$

Tomando como $I_{admisible}$ la corriente de 9.37 A admisible por un módulo se obtiene una $I_{fusible} \leq 8.49 A$, por lo que se escoge el fusible *SIBA 20 000 13.6* de 6 A [17] el cual será el que se situará entre los generadores fotovoltaicos y el regulador, situando uno en cada polo de cada rama de generadores, en este caso al tener los 8 generadores en paralelo, se colocarán 16 fusibles.

Con el fin de mantener una protección ante posibles **contactos directo o indirectos** todos los conectores y cajas de conexiones cuentan con un aislamiento de clase II, el cual evita situaciones de riesgo como posibles descargas a las personas que entren en contacto con el material, o posibles cortocircuitos por contacto directo entre dos cables adyacentes.

Otro peligro que se debe evitar son las sobretensiones de tipo atmosférico sobre los generadores fotovoltaicos, por lo que hay que proteger la entrada de corriente continua del inversor mediante **dispositivos bipolares de protección** clase II, colocando en este caso el *Descargador de sobretensiones OBO* [18] adecuado para la tensión de trabajo en CC de la instalación, situando uno en cada polo de las ramas de la corriente continua.

De igual forma es necesario un **interruptor general de CC** con el fin de poder conectar y desconectar la parte CC del resto de la instalación ya sea tanto por motivos de seguridad como para realizar algún tipo de mantenimiento, por ello se hará uso del *Interruptor OTDC16U2* [19].

2. Protecciones en corriente alterna:

Estas protecciones actúan sobre el interruptor de interconexión con la Red de Distribución Pública, las cuales han de estar homologadas y precintadas por un laboratorio verificado.

Según el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, “por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia”, se especifican las protecciones a tener en cuenta en la instalación:

Interruptor magnetotérmico:

Se trata de un dispositivo de seguridad y maniobra capaz de separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora ya sea por fallos en la instalación o para realizar algún tipo de mantenimiento.

Se escogerá el siguiente interruptor magnetotérmico M203-32A [20] ya que su intensidad nominal (32 A) cumple la siguiente condición:

$$I_{diseño} \leq I_{magnetotérmico} \leq I_{m\acute{a}x. \text{ en l\acute{i}nea}}$$

Ya que, en este caso, $I_{diseño} = 18 A$ que es la intensidad resultante al calcularla con la potencia del inversor y la tensión de trabajo en CA, y $I_{m\acute{a}x.en \text{ l\acute{i}nea}} = 41 A$ la cual es la intensidad máxima aceptada por el inversor.

Interruptor automático diferencial:

Estos tipos de dispositivos se colocan con el fin de proteger a las personas ante cualquier descarga en el tramo de CA de forma que cualquier descarga será detectada y, si esta es mayor que la intensidad residual nominal, se activará desconectando el circuito.

Para este cometido se escogerá el diferencial F202 A-25 [21] por su corriente residual nominal de 30mA, la cual encaja con las características buscadas.

Interruptor automático de la interconexión.

Protección para la interconexión de la máxima y mínima frecuencia.

Estos dos últimos elementos de protección forman parte intrínseca del inversor instalado, por lo que no es necesario volver a tenerlos en cuenta.

2.7.- Soportes:

Para poder instalar los paneles en la superficie del tejado es necesario utilizar una estructura que lo permita. Al no ser necesario elevar los paneles sobre la superficie se hará uso de unos soportes ligeros coplanares que aseguren las placas. El modelo escogido de soporte es el *KJT915 SUNFER* [22] un modelo sencillo de soporte coplanar de aluminio.

2.8.-Vehículo eléctrico:

Como se ha comentado con anterioridad se propone modificar la movilidad en Griébal introduciendo un vehículo eléctrico con un puesto de recarga con el fin de conseguir una mayor autosuficiencia, dejando de depender de combustible fósil para los trayectos, y para reducir las emisiones de gases efecto invernadero.

Un parámetro a caracterizar será el tipo de carga del vehículo eléctrico, existiendo principalmente tres tipos diferentes:

- **Recarga convencional:** el vehículo se conecta a una línea de 16 A, estando conectado durante, aproximadamente, 8 horas para conseguir una carga completa. En este tipo de carga el vehículo utiliza una conexión monofásica a 230 V, siendo esta misma la tensión utilizada habitualmente en las viviendas, por lo que teniendo en cuenta la intensidad de trabajo hace que la potencia eléctrica que se entrega es de 3.7 kW.
- **Recarga semi-rápida:** en este caso el vehículo utiliza una línea de 32 A haciendo uso de la misma tensión que para el caso de la convencional, es decir, 230V. Con este tipo de recarga se consigue la recarga completa del vehículo en 4 horas, haciendo uso de un punto de recarga con una potencia eléctrica de 7.3kW.
- **Recarga rápida:** se caracteriza por tardar únicamente 30 min hasta completar la carga del 80% de la batería y de precisar de una potencia de salida elevada, del orden de 50kW.

Entre los tres tipos de recarga el primero en descartar es la recarga rápida debido a la elevada potencia de salida necesaria (50kW) la cual supondría un carga eléctrica extraordinaria para la instalación eléctrica actual.

Para tomar una decisión entre los dos tipos de recarga restantes hay que contemplar, a parte de la potencia de salida necesaria, el tiempo de recarga requerido con el fin de ajustarse a las necesidades actuales.

Teniendo en cuenta los desplazamientos y la disponibilidad para cargar el vehículo siempre que éste se encuentre parado en el centro, lo cual constituye la mayoría del tiempo, no es

necesario contar con un tipo de carga rápida, de modo que el tiempo de recarga que supone el modelo convencional es aceptable.

Por lo tanto se tiene que escoger un tipo de punto de recarga de tipo convencional de ámbito doméstico que se pueda integrar en el centro. Una opción es instalar el sistema de recarga *eHome T1C16* [23] que sería alimentado por el inversor a tensión nominal en CA de 230 V, este punto de recarga cuenta con una potencia máxima de 3,6 kW e intensidad máxima de 16 A. Habrá que tener en cuenta que según las especificaciones del *eHome T1C16* es necesario instalar un interruptor magnetotérmico y un diferencial para proteger el punto de recarga.

Una vez escogido el tipo de recarga se tiene que escoger un vehículo concreto, para ello habrá que tener en cuenta en las características del vehículo algunos aspectos concretos como la capacidad de este para transportar material, la autonomía para recorrer las distancias habituales descritas, o el precio del vehículo entre otras.

El vehículo deberá tener una capacidad suficiente como para llevar material de construcción, tiendas, en otras ocasiones alimento para un gran número de personas... Por lo que se tratará de una furgoneta o pequeña furgoneta. También hay que tener en cuenta que su autonomía mínima deberá ser mayor que la distancia habitual máxima, siendo esta Zaragoza-Griébal, la cual es de alrededor de 180 km. Con estas características se encuentran varias soluciones en el mercado como la furgoneta *e-NV200* de NISSAN o la *Kangoo-ZE* de Renault ambas totalmente eléctricas con una autonomía de 275km y 230km respectivamente, a su vez estas presentan unas dimensiones y capacidades de carga adecuadas y similares aunque en el precio sí que se encuentran diferencias siendo la furgoneta *e-NV200* de NISSAN (~27 000 €) unos 8 000 € más cara que la furgoneta *Kangoo-ZE* de Renault (~19 000 €), eligiendo por esta razón la segunda, ya que la diferencia en la autonomía no es sustancial.

La *Kangoo-ZE* [24] tiene una batería de 33kWh que permite una autonomía de 230km con un motor de 44kW que según la página oficial se puede adquirir por 18 210 €

De esta forma y gracias al vehículo eléctrico se dejarán de emitir cerca de 2 toneladas de CO₂ al año debidas al motor de combustión.

CAPÍTULO III

Normativa y condiciones técnicas

3.1.-Normativa general:

Normativa general:

Para garantizar la seguridad de la instalación y del personal que haga la instalación y mantenimiento de la misma es necesario que ésta se encuentre bajo el marco legal que la rige. Para ello se ha de seguir las diferentes normas que aseguren dicho buen estado. La norma que interviene es la siguiente:

- Real decreto 244/2019, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el CT de la Edificación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Real Decreto 1699/2011, 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C octubre 2002.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del sector eléctrico.
- Ley 24/2013, 26 diciembre, del sector eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se reglan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

- Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2018.
- Real Decreto Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006)
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas Técnicas particulares de la Compañía Suministradora E.R.Z. – ENDESA.

Condiciones técnicas particulares:

Módulos fotovoltaicos:

Dimensiones: 1625 x 1019 x 46 mm

Potencia nominal: 280W

Corriente de máxima potencia: 8.68 A

Número de células: 120

Eficiencia del módulo: 16.9%

Baterías:

Dimensiones: 212 x 193 x 686 mm

Vida útil: 2800 ciclos a un 60% de profundidad de descarga.

Capacidad nominal: C_{120} a 25°C 1320 Ah

Mantenimiento: fácil mantenimiento con receptáculos transparentes.

Icc: 6800 A

Vn: 2V

Regulador:

Tensión nominal: 12/24 V

Intensidad nominal: 20 A

Rango de temperaturas de servicio: -20°C - 55°C.

Dimensiones: 188 x 95 x 46.5 mm

Inversor:

Tensión de entrada: 20 - 34 V

Rendimiento: 90 %

Dimensiones: 41.8 x 34.1 x 19.7 cm

Peso: 23.0 kg

Temperatura de servicio: -20°C – 60°C

Protecciones:

- *Protecciones en corriente continua:*

Fusible:

Corriente nominal: 6 A

Peso: 0.11 kg

Pérdidas: 1.4 W

Descargador de sobretensiones:

Tensión máxima de funcionamiento: 46 V

Intensidad nominal de descarga: 0.7kA

Máxima intensidad de descarga: 2kA

Dimensiones: 60.5 x 17.5 x 90 mm

Interruptor general de CC:

Tensión nominal: 600V

Intensidad nominal: 16 A

Peso: 0.15 kg

- *Protecciones en corriente alterna:*

Interruptor magnetotérmico:

Corriente nominal: 32 A

Capacidad máxima nominal de rotura de corto circuito: 15kA

Dimensiones: 52.5 x 69 x 88 mm

Peso: 0.42 kg

Interruptor diferencial:

Corriente nominal residual: 30mA

Dimensiones: 35 x 85 x 69 mm

Peso: 0.2 kg

Tensión nominal: 230 V

Soporte:

Garantía: 10 años

Material: aluminio

Recomendación: montaje sobre teja

Tipo: coplanares

Peso: 16 kg

Capacidad: 4 placas

CAPÍTULO IV

Presupuestos y rentabilidad

4.1.-Presupuesto y rentabilidad:

Para que la instalación sea viable es necesario que el balance económico sea favorable y se consiga un ahorro mediante la instalación fotovoltaica durante un periodo de amortización frente a la previa situación de consumo directo de red. Para ello se procede a hacer el estudio económico de la instalación para realizar una posterior comparación con el consumo de red y ver la rentabilidad del proyecto.

Precio de los componentes:

Receptores solares:

Se ha calculado que el número de módulos necesarios será de 8, por lo que con el precio aportado por el proveedor sería de 0.7\$/W, lo que hace un total de 304.06€ el módulo, por lo tanto:

$$Precio_{placas} = 8 * 304.06€ = 2432.48€$$

Regulador:

El regulador a escoger ha de tener una tensión de trabajo de 24 V y una corriente mínima de 12 A, por lo que el siguiente regulador se ajusta a las características exigidas PC1500B – 60DU [14], por lo que el precio sería de:

$$Precio_{regulador} = 104.12 €$$

Inversor:

El inversor ha de tener la capacidad de poder otorgar la potencia necesaria en cada momento a la carga. Observando los elementos conectados al centro se puede estimar que el inversor conveniente será de 4 kW *Schneider 4024 120* [15]:

$$Precio_{inversor} = 1860.79 €$$

Baterías:

Según el cálculo realizado para saber el tamaño preciso para el sistema de baterías se estimó que el tamaño adecuado sería de ~1140Ah teniendo que tener una tensión de 24 V, por ello se ha escogido el siguiente modelo de baterías, Classic OPzS Solar 1320 [12], que tiene una tensión de 2V por lo que se necesitarán 12 de las células en serie para conseguir los 24 V.

$$Precio_{baterías} = 12 * 385.82 = 4629.84 €$$

Cableado:

Cable	Sección (mm ²)	Precio (€/m)	Total (€)
Generador-regulador	16	1.7	42.5
Generador- inversor	16	1.7	45.9
Regulador-batería	10	1.15	5.75
Regulador-inversor	4	0.5	1
Inversor-Cargas	25	2.59	518
		Total	613.15

Tabla 2: Coste del cableado

Protecciones:

Fusibles:

Se adquirirán fusibles *SIBA 20 000 13.6* de 6 A [17], uno por cada polo y rama, por lo que harán un total de 16 fusibles:

$$Coste_{fusibles} = 1.8 * 16 = 28.8 \text{ €}$$

Descargador de sobretensiones:

Se colocarán *Descargador de sobretensiones OBO* [18], uno por polo de entrada al regulador, lo que hará un total de 2:

$$Coste_{descargadores} = 14.33 * 2 = 28.66 \text{ €}$$

Interruptor magnetotérmico:

Se instalarán dos *interruptores magnetotérmicos M203-32A* [20] uno como protección del circuito a la altura del inversor y otro en el punto de recarga:

$$Coste_{magnetotérmico} = 11.17 * 2 = 22.34 \text{ €}$$

Diferencial:

Se hará uso de dos diferenciales *F202 A-25* [21] uno como protección aguas abajo del inversor y otro antes del punto de recarga, con un coste de:

$$Coste_{diferencial} = 125.27 * 2 = 250.54 \text{ €}$$

Lo que hará un total en coste de protecciones de:

$$Coste_{protecciones} = 28.8 + 28.66 + 22.34 + 250.54 = 330.34 \text{ €}$$

Soportes:

Se instalarán dos soportes *KJT915 SUNFER* [22] Con un valor unitario de 188.09 € por lo que:

$$Coste_{soporte} = 188.09 * 2 = 376.18 \text{ €}$$

Recargador de coche eléctrico:

Con el fin de conseguir un punto de recarga para el vehículo eléctrico se instalará un recargador doméstico *eHome T1C16* de 3,7kW y 16 A de corriente máxima. Actualmente se encuentra en el mercado por:

$$Coste_{recargador} = 600 \text{ €}$$

Coche eléctrico:

Por motivo de mejorar la movilidad en Griébal se propone incluir una furgoneta eléctrica y un punto de recarga, siendo el coste de la furgoneta *Kangoo-ZE*:

$$Coste_{furgoneta} = 18\,210\text{€}$$

Mano de obra:

Una parte importante a la hora de realizar físicamente la instalación es la propia mano de obra. Para calcular este gasto se calcula que la totalidad de la instalación se realizará en 3 días hábiles y se precisará de 2 operarios y 1 oficial, puesto que el propio centro ya cuenta con un operario "interino" del centro se descontará dicho gasto de este presupuesto, por lo que se calculará el gasto de 1 operario y 1 oficial:

Para calcular el coste horario de cada trabajador se divide el salario bruto de cada uno, al que se añade un 34% en términos de seguridad social, por la cantidad de horas trabajadas en un año:

$$Coste_{horario_{operario}} = \frac{15000 * 1.34}{1759} = 11.43 \text{ €/h}$$

$$Coste_{horario_{oficial}} = \frac{18000 * 1.34}{1759} = 13.71 \text{ €/h}$$

Por lo que calculando las horas que van a dedicar al proyecto se obtiene el precio de la mano de obra:

$$Coste_{operario} = 11.43 \frac{\text{€}}{\text{hora}} * 3 \text{ días} * 8h = 274.32\text{€}$$

$$Coste_{oficial} = 13.71 \frac{\text{€}}{\text{hora}} * 3 \text{ días} * 8h = 329.04\text{€}$$

$$Coste_{mano\ de\ obra} = 274.32 + 329.04 = 603.36\text{€}$$

A este resultante hay que añadirle el coste de la revisión y firma del proyecto por parte de un ingeniero, del cual habrá que calcular un coste horario aproximado:

$$Coste_{horario_{ingeniero}} = \frac{35000 * 1.34}{1759} = 26.66 \text{ €/h}$$

Para luego calcular el coste de la revisión y firma del proyecto por parte del ingeniero:

$$Coste_{ingeniero} = 26.66 \frac{\text{€}}{\text{hora}} * 2 \text{ días} * 8h = 426.60\text{€}$$

Por lo que hace un total de:

$$Coste_{total} = 603.36 + 426.60 = 1\,029.96\text{€}$$

Material pequeño:

En concepto de los distintos materiales extra que se tengan que necesitar para llevar a cabo la instalación, se tiene en cuenta un 10% extra para dichos materiales con el concepto de material pequeño:

$$Coste_{subtotal} = \Sigma_{costes} = 30\,186.86 \text{ €}$$

Por lo que el coste extra en concepto material pequeño resulta:

$$\text{Coste}_{\text{material pequeño}} = 30\,186.86 * 0.1 = 3\,018.686 \text{ €}$$

Total:

Concepto	Precio (€)
Receptores solares	2 432.48
Regulador	104.12
Inversor	1 860.79
Baterías	4 629.84
Protecciones	330.34
Soportes	376.18
Mano de obra	1 029.96
Material pequeño	3018.686
Punto de recarga	600
Furgoneta eléctrica	18 210
Total	33 205.55 €

Tabla 3: Resumen de costes

Lo que haría un total de **TREINTA Y TRES MIL DOSCIENTOS CINCO CON CINCUENTA Y CINCO EUROS**.

Modalidad de autoconsumo:

Implantado el recientemente aprobado Real Decreto 244/2019 [25] “por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica” existen nuevas facilidades para el autoconsumo así como diferentes modalidades.

En el mismo (RD 244/2019) se presentan distintas modalidades de autoconsumo, entre las que se encuentra una modalidad llamada “con excedentes acogida a compensación” en la cual se detalla una forma gracias a la cual el excedente de la electricidad generada puede ser suministrada de nuevo a la red y recibir una retribución a cambio, dicha retribución se hace en forma de descuento en la factura del mes en relación con la valoración de la energía horaria excedentaria, sin ser este nunca superior al valor de la consumida.

Sin embargo, aunque con este tipo de modalidad se dejen de pagar algunos tipos de peajes e impuestos añadidos gracias al nuevo RD, adaptarse a ella conlleva otra serie de pagos en forma de peajes de acceso, por otro lado el cambio de contrato lleva unos costes vinculados que empeoran la posibilidad de escoger este tipo de modalidad.

Por lo que dado el volumen de la instalación, la cantidad de los excedentes y el precio al que estos están valorados (entre los 4cts€/kWh y 5.5cts€/kWh) [26] añadido a las que, aunque pequeñas, trabas para acceder a este tipo de modalidad, se decide escoger la modalidad de “autoconsumo sin excedentes” con la cual no se vierte la energía excedente a la red.

Rentabilidad:

El gasto del consumo eléctrico efectuado por el centro en el lapso de tiempo estudiado es el siguiente:

$$\Sigma_T = 821.01\text{€ [9]}$$

Por lo que si se entiende dicho gasto como constante a lo largo del tiempo y se le suma a este el coste en combustible durante un año se puede hacer una estimación del tiempo de amortización:

Año	Coste acumulado €	Año	Coste acumulado €	Año	Coste acumulado €
1	1097,00667	12	13164,08	23	25231,1534
2	2194,01334	13	14261,0867	24	26328,1601
3	3291,02001	14	15358,0934	25	27425,1667
4	4388,02668	15	16455,1	26	28522,1734
5	5485,03334	16	17552,1067	27	29619,1801
6	6582,04001	17	18649,1134	28	30716,1867
7	7679,04668	18	19746,12	29	31813,1934
8	8776,05335	19	20843,1267	30	32910,2001
9	9873,06002	20	21940,1334	31	34007,2067
10	10970,0667	21	23037,14	32	35104,2134
11	12067,0734	22	24134,1467	33	36201,2201

Tabla 4: Amortización del proyecto

Es decir que con el coste actual y la inversión a realizar la instalación no se amortizaría hasta pasados más de 30 años, por lo que la instalación no sería viable ya que pasado ese lapso de tiempo tanto la instalación como el vehículo deberían de haber sido reemplazado por haber superado el límite de vida útil de los mismos, por lo que la inversión se aumentaría no llegando nunca a amortizar el proyecto.

4.2.-Conclusiones:

Según se ha podido calcular no se podría amortizar la instalación propuesta en el trabajo ya que harían falta más de 30 años para cubrir los gastos de la inversión ya que, como se ha comentado, en ese periodo de tiempo sería necesario hacer una renovación de los elementos de la instalación debido a que la vida útil de los mismos llegaría a su fin de modo que la inversión aumentaría sin poder llegar a ser amortizada.

Es por ello que para conseguir el objetivo de autoconsumo y sostenibilidad del centro se deberán valorar algunas modificaciones del mismo para que este sea viable.

Dichas modificaciones se han valorado en el ANEXO XIV, donde se han tenido en cuenta tres posibles modificaciones:

- Eliminación de la movilidad eléctrica, eliminación de la movilidad eléctrica.
- Disminución del sistema de almacenamiento y conexión a red.
- Eliminación de la movilidad eléctrica, eliminación del sistema de baterías y la conexión a red.

Con los cálculos realizados ninguna de las tres variaciones tiene un tiempo de amortización o un ahorro aceptable, por lo que ninguna variación se considera rentable económicamente.

Es por ello que el centro scout Griébal no se podría autoabastecer de forma económicamente rentable con el actual consumo eléctrico que presenta, siendo una posible solución aumentar la electrificación del centro con el fin de aumentar su consumo y, por tanto, su factura. Una posibilidad para aumentar la electrificación es la de sustituir, entre otros elementos, los calentadores de agua, la cocina y la calefacción que actualmente son sistemas de gas por sistemas eléctricos, de esta forma se obtendría un gasto eléctrico mayor posibilitando la amortización de la inversión en un plazo de tiempo aceptable.

Bibliografía y referencias:

- [1] Ministerio de Fomento, "Instituto Geográfico Nacional (IGN)," 2019. [Online]. Available: <https://www.ign.es/web/ign/portal/inicio>.
- [2] Instituto Geográfico Nacional, "IBERPIX." p. <https://www.ign.es/iberpix2/visor/>, 2019.
- [3] European Comission Joint Research Centre, "Photovoltaic Geographical Information System." p. https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.htm, 2019.
- [4] A. A. Bayod Rujula, *Sistemas fotovoltaicos*. Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.
- [5] "Proyecto Griébal - Griébal Scout Centre," *Griébal Scout Cent*.
- [6] M. Caballero, S. Lozano, and B. Ortega, "Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra," *Appl. Geochemistry*, vol. 21, no. 6, pp. 1083–1085, 2006.
- [7] IRENA (2018), *Renewable Power Generation Costs in 2017*. 2018.
- [8] W. Hoffmann, "Solar photovoltaics competing in the energy sector," *8th PVSEC*, no. September, pp. 1–38, 2011.
- [9] Endesa, *Factura de la luz*. 2018, p. 2.
- [10] A. M. Gracia, T. Huld, and European Commission. Joint Research Centre. Institute for Energy and Transport., "Performance comparison of different models for the estimation of global irradiance on inclined surfaces," 2013. .
- [11] I. Mitsubishi Electric US, "Diamond Premium MLE 280W," 2016.
- [12] G. I. Power, "Baterías industriales / Network Power Classic Solar," p. 10.
- [13] Ministerio de Transición Ecológica, "Factores de emisión," 2019.
- [14] Autosolar, "PWM Solar Charge Controller," p. 1500, 2012.
- [15] Schneider electric, "Inversor / cargador Conext SW Un nuevo concepto para instalaciones fotovoltaicas aisladas," 2013.
- [16] R. Ascable, "Cables eléctricos." 2016.
- [17] SIBA, "Fusibles Baja Tensión Low Voltage Fuses," 2011.
- [18] OBO Bettermann, "Protección contra sobretensiones , descargador tipo 3 Protección para sistemas MCR de alimentación eléctrica 24 V," p. 61643, 2017.
- [19] ABB, "Switch-disconnectors OTDC."
- [20] EATON, "M203-32A," pp. 30–32.
- [21] ABB, "F202 a-25/0,03."
- [22] SUNFER, "Soporte SUNFER KHT915," p. 915.
- [23] Circutor, "Caja básica de recarga," p. 180.
- [24] Reanult, "Renault KANGOO Furgón & Nuevo KANGOO Z.E.," 2018.
- [25] BOE, "Royal Decree of 5th of April to regulate administrative, technical and economic conditions of the self-consumption of electrical energy by the Spanish Government," pp. 35674–35719, 2019.

[26] R. ESIOS, "Precio final de la energía." 2019.

ANEXOS

ANEXO I: Imágenes del Griébal



Casa Custodio perteneciente al segundo núcleo de Griébal



Imagen aérea de la iglesia de San Vicente antes de su rehabilitación

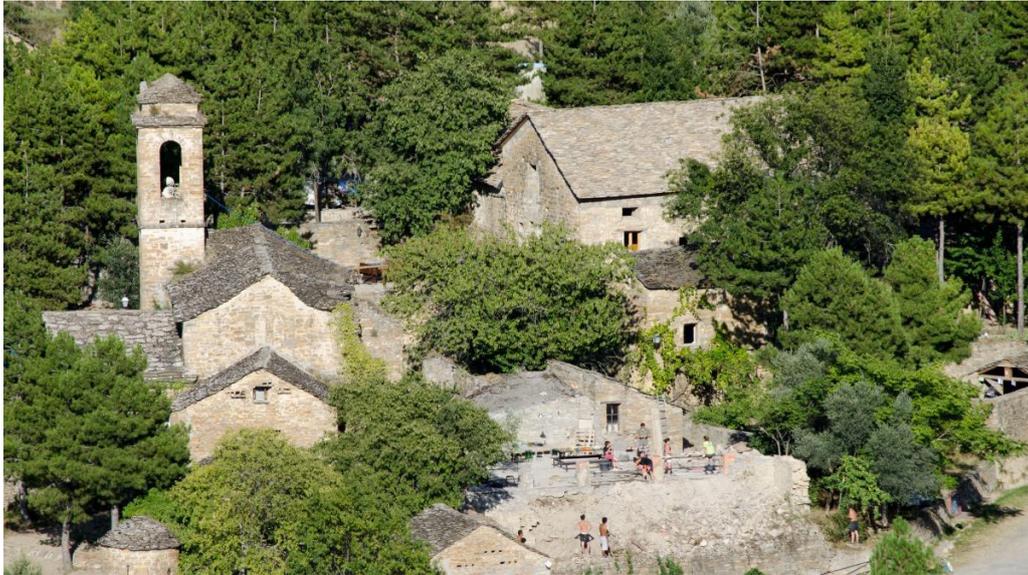
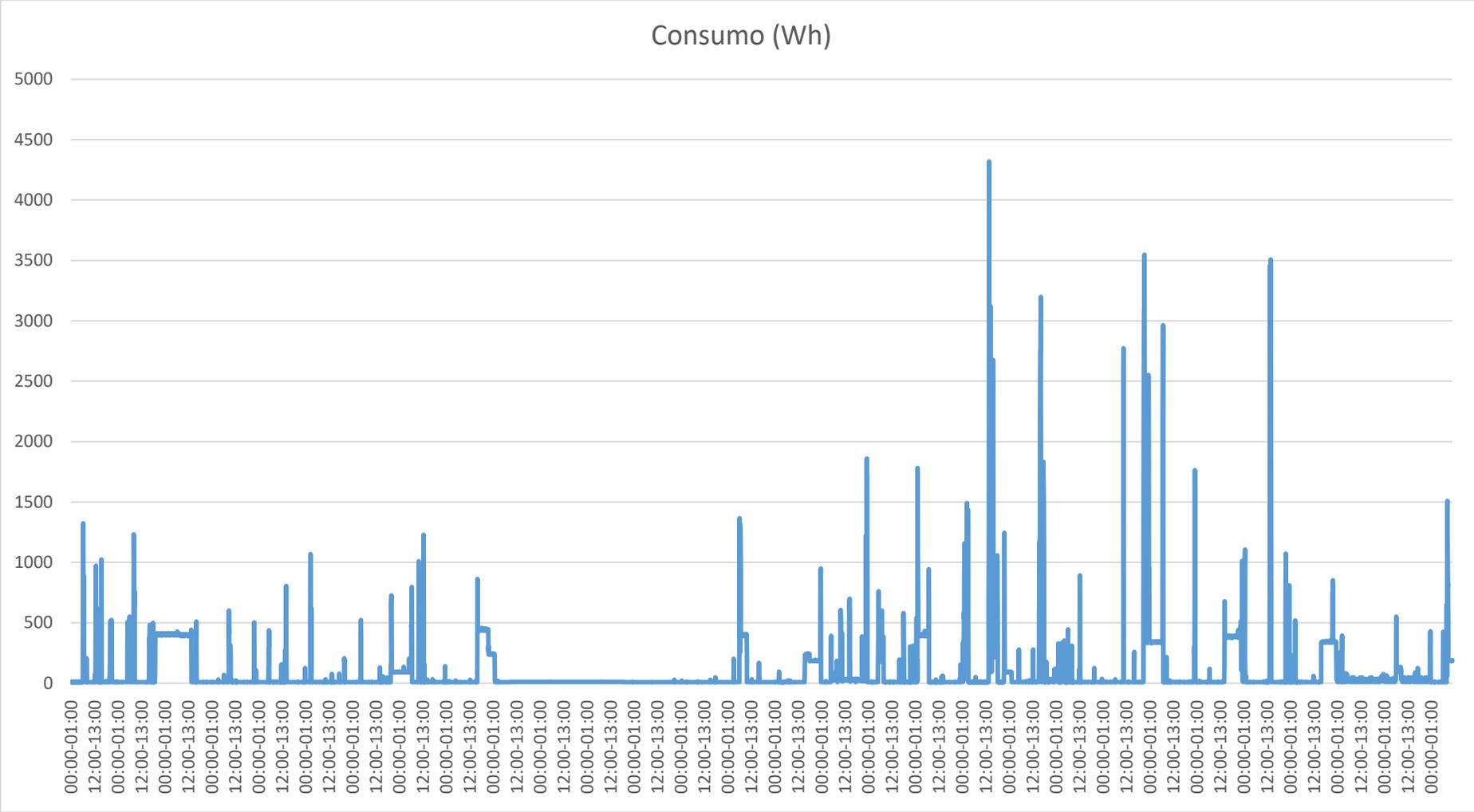


Imagen del primer núcleo de Griébal



Casa Solano del primer núcleo de Griébal

ANEXO II: Detalle del consumo



ANEXO III: Programa PVGIS

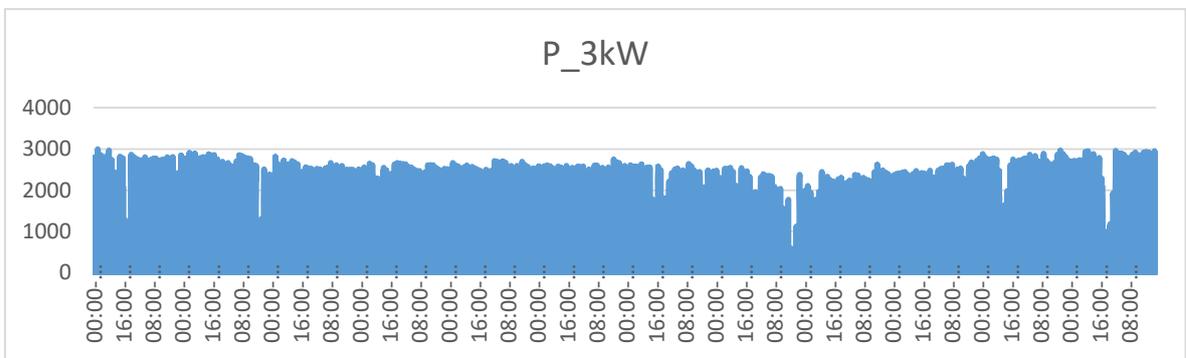
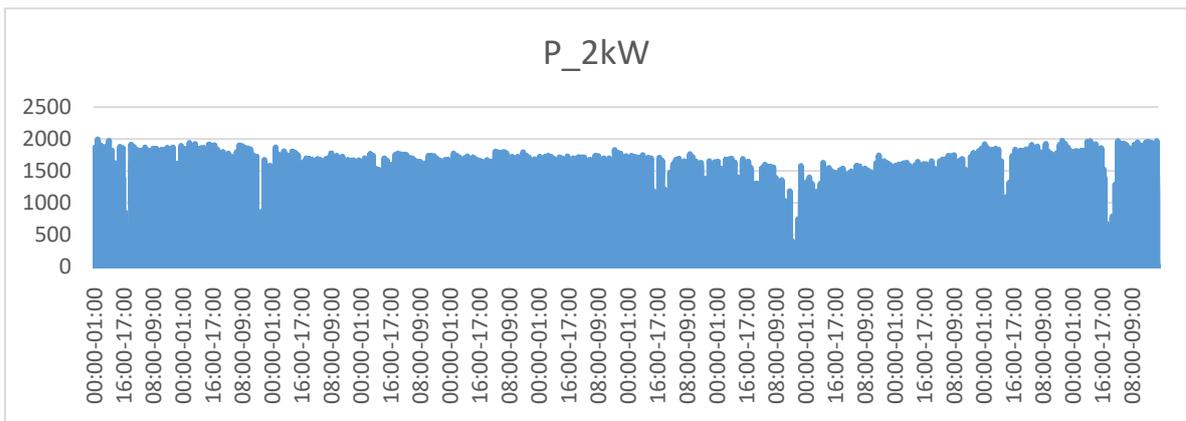
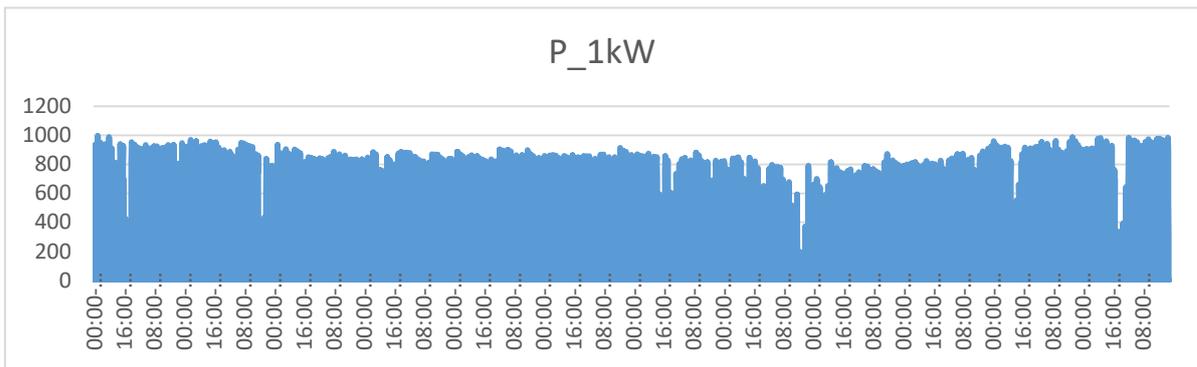
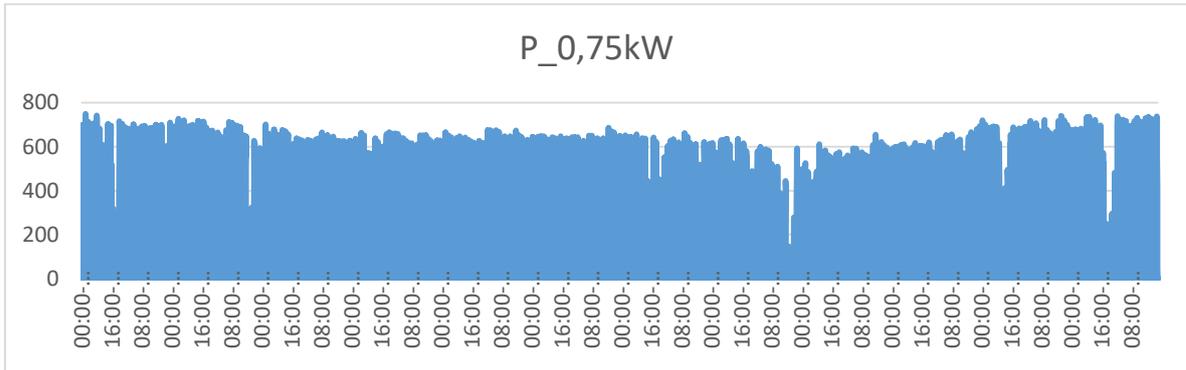
The screenshot shows the main interface of the PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) web application. At the top, there is a navigation bar with the European Commission logo and the text 'PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM'. Below this, a menu bar includes 'Home', 'Herramientas', 'Descargas', 'Documentación', 'El equipo', and 'Novedades'. The main area is divided into two parts: a map on the left and a configuration panel on the right. The map shows a geographical view of Africa with a cursor positioned over a location in Italy. The configuration panel, titled 'RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED', includes sections for 'CONECTADO A RED', 'FV CON SEGUIMIENTO', 'FV AUTÓNOMO', 'DATOS MENSUALES', 'DATOS DIARIOS', 'DATOS HORARIOS', and 'TMY'. The 'DATOS HORARIOS' section is currently active, showing options for radiation data source, installation year, mounting type, inclination, azimuth, and system losses. A 'Visualizar resultados' button is visible at the bottom of the configuration panel.

Imagen principal del programa

This screenshot provides a detailed view of the 'DATOS HORARIOS DE RADIACIÓN' (Hourly Radiation Data) configuration panel. The panel is set to 'CONECTADO A RED' (Connected to Grid). The radiation data source is 'PVGIS-CMSAF'. The installation year is set to 2015, and the final year is 2016. The mounting type is 'Fijo' (Fixed). The inclination is set to (0-90) degrees, and the azimuth is (-180-180) degrees. The system losses are set to 14%. The radiation components section is currently unchecked. A 'Descargar csv' button is located at the bottom of the panel.

Detalle de los datos a introducir en el programa

ANEXO IV: Producción para distintos volúmenes de instalación



ANEXO V: Modulo fotovoltaico



Modules are the heart of a PV system. Why take chances? Mitsubishi Electric, a diversified global Fortune 500 firm founded in 1921, manufactures panels that greatly exceed industry requirements. With 40+ years of PV experience, Mitsubishi has small and large installations around the globe, demonstrating the strength and resilience of the modules in a variety of environments. Mitsubishi modules, designed for reliability and durability, are manufactured in our own factories in Japan. With financial strength and unparalleled product quality, you can count on Mitsubishi Electric.

FEATURES

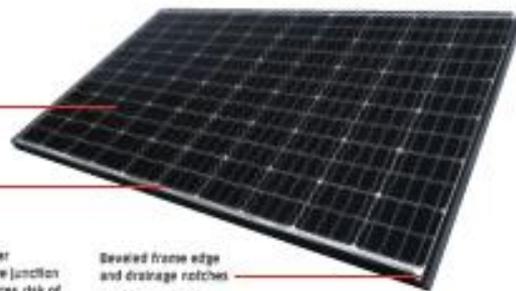
- 25** Linear performance warranty
- 10** Workmanship & materials warranty
- 0.5%** Positive power tolerance
- 1000** Maximum system voltage
- 100%** Safer for the environment
- 97.7%** Excellent low light performance
- 2000** Accelerated aging test (2000 hours damp heat test, 100 thermal cycles)

Proprietary cell surface texturing process increases light absorption

Half-cut, four bus bar, monocrystalline cells increase module efficiency



Four-layer protective junction box reduces risk of failure from water or dust intrusion, enhancing reliability and safety



Beweled frame edge and drainage notches
Double anodized frame for greater corrosion resistance
Solid C-Channel frame

Technological Innovations

The Diamond Premium series of panels features several innovations, including half-cut, four busbar cells, improving efficiency and reducing the potential for micro cracking. Drainage notches also keep panels cleaner and producing more electricity. Thicker frames and an I-beam support bar bolster frame rigidity to protect the cells. The four-layer, potted junction box enhances safety by keeping dust and water out.

Enhanced Reliability

Engineering excellence and attention to the finest detail ensure longevity and optimal performance. Our corrosion-resistant design even allows installation in coastal areas.

Mitsubishi Electric Quality

Our experienced engineers and meticulous manufacturing processes provide the highest quality products possible. Automated production lines ensure consistent high quality in every cell and module, each flash tested to ensure rated level of output. All Mitsubishi Electric modules are manufactured in Japan and made with 100% lead-free solder, a safer and more eco-friendly solution.

COUNT ON ME



Diamond Premium is a trademark of Mitsubishi Electric (US), Inc.

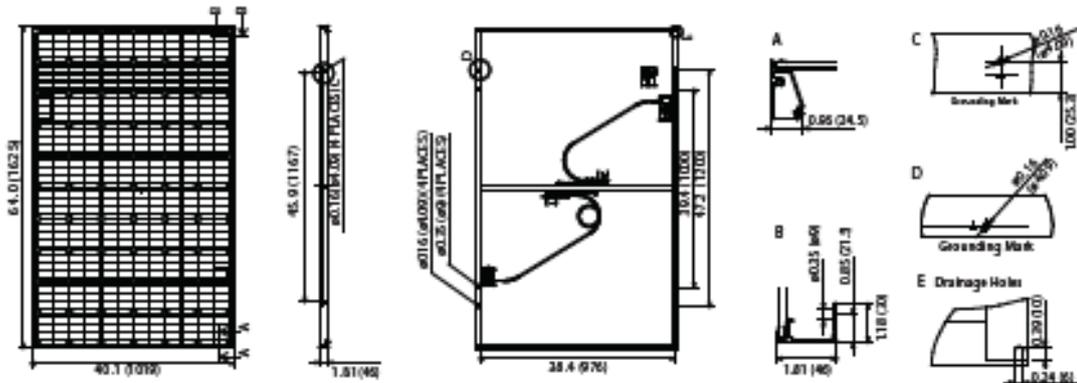
DiamondPremium™

Module Specifications

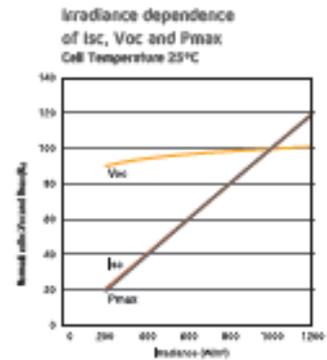
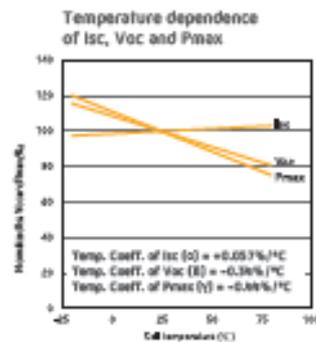
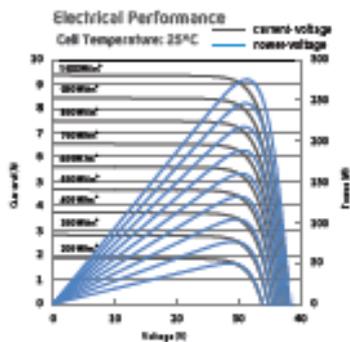
Model name	PV-MLE280HD3
Cell type	Monocrystalline Silicon, 78mm x 156 mm
Number of cells	120 cells
Maximum power rating (Pmax)	280W
Warranted minimum Pmax	280 W
PV USA test condition rating (PTC)	252.1 Wp
Open circuit voltage (Voc)	38.6V
Short circuit current (Isc)	9.37A
Maximum power voltage (Vmp)	32.4V
Maximum power current (Imp)	8.66A
Module efficiency	19.5%
Aperture efficiency	19.5%
Tolerance of maximum power rating	-0/+5%
Weight Static load test passed	5,400 Pa
Number of bus bars per cell	4 Bus bars

Normal operating cell temperature (NOCT)	46.5°C
Maximum system voltage, DC	600V & 1000V (UL), 1000V (IEC)
Fuse rating	15A
Dimensions	64.0 x 40.1 x 1.81 inch (1625 x 1019 x 46 mm)
Weight	44 lbs (20kg)
Number of modules per pallet	22
Number of modules per container (40 ft. container)	616
Output terminal	(+) 800mm, (-) 1250mm with SME (PV-02) connector
Certifications	UL 1703, IEC 61215 2nd Edition, IEC 61730
Fire rating	Type 2, S, B
Country of Origin	Made in Japan

Drawings and Dimensions Unit: inch (mm)



Electrical Characteristics



Mitsubishi Electric US, Inc., 5900-A Katella Avenue, CA 90630-5019 Ph: 714-236-6137 Email: pv@meus.mee.com www.MitsubishiElectricSolar.com

PV-MLE280HD3 Specifications subject to change without notice. Printed on recycled paper.



Baterías industriales / Network Power

Classic Solar



«Potente almacenamiento de energía para sistemas de energías renovables.»



Classic

Classic OPzS Solar

Datos técnicos

Datos y características técnicas

Tipo	Número de componentes	Tensión nominal V	Capacidad nominal C ₁₀₀ 1.80 V _{oc} 25 °C Ah	Longitud (l) max. mm	Anchura (P) max. mm	Altura* (h) mm	Longitud instalada max. mm	Peso con soldo incluido Kg (aprox.)	Peso del soldo** Kg (aprox.)	Sustentación interna mOhm	Contacto con el cable A	Terminal	Núm. de pines
OPzS Solar 180	NVSL00180WC0FA	2	180	102	208	392	112	12.7	9.20	1.45	1400	F-MS	1
OPzS Solar 245	NVSL00245WC0FA	2	245	102	208	392	112	12.2	2.00	1.25	1250	F-MS	1
OPzS Solar 305	NVSL00305WC0FA	2	305	102	208	392	112	18.8	4.80	0.83	2450	F-MS	1
OPzS Solar 380	NVSL00380WC0FA	2	380	128	208	392	136	22.2	5.30	0.72	3550	F-MS	1
OPzS Solar 450	NVSL00450WC0FA	2	450	147	208	392	157	23.3	6.20	0.63	3250	F-MS	1
OPzS Solar 550	NVSL00550WC0FA	2	550	128	208	511	136	26.7	8.10	0.63	3250	F-MS	1
OPzS Solar 600	NVSL00600WC0FA	2	600	147	208	511	157	31.0	8.30	0.58	3650	F-MS	1
OPzS Solar 705	NVSL00705WC0FA	2	705	168	208	511	178	35.4	10.3	0.50	4130	F-MS	1
OPzS Solar 785	NVSL00785WC0FA	2	785	147	208	688	157	43.9	13.0	0.47	4250	F-MS	1
OPzS Solar 1080	NVSL001080WC0FA	2	1080	147	208	688	157	47.2	12.8	0.43	4800	F-MS	1
OPzS Solar 1320	NVSL001320WC0FA	2	1320	212	193	688	222	59.9	17.1	0.30	6900	F-MS	2
OPzS Solar 1410	NVSL001410WC0FA	2	1410	212	193	688	222	63.4	16.3	0.27	7500	F-MS	2
OPzS Solar 1680	NVSL001680WC0FA	2	1680	212	228	688	222	79.2	21.7	0.28	7800	F-MS	2
OPzS Solar 1980	NVSL001980WC0FA	2	1980	212	277	688	222	85.4	26.1	0.23	8900	F-MS	2
OPzS Solar 2350	NVSL002350WC0FA	2	2350	212	277	836	222	108	32.7	0.24	8500	F-MS	2
OPzS Solar 2500	NVSL002500WC0FA	2	2500	212	277	836	222	114	32.7	0.22	8200	F-MS	2
OPzS Solar 3100	NVSL003100WC0FA	2	3100	215	400	812	225	151	50.0	0.16	12000	F-MS	3
OPzS Solar 3280	NVSL003280WC0FA	2	3280	215	400	812	225	153	48.0	0.14	14500	F-MS	3
OPzS Solar 3850	NVSL003850WC0FA	2	3850	215	460	812	225	184	60.0	0.12	17000	F-MS	4
OPzS Solar 4100	NVSL004100WC0FA	2	4100	215	460	812	225	191	58.0	0.11	17000	F-MS	4
OPzS Solar 4800	NVSL004800WC0FA	2	4800	215	580	812	225	217	71.0	0.11	19000	F-MS	4
EV 4 OPzS 200	NVSL004200WC0FB	6	204	272	208	347	282	41.0	13.0	2.88	2200	F-MS	1
EV 5 OPzS 250	NVSL005250WC0FB	6	264	380	208	347	302	58.0	20.0	2.32	2800	F-MS	1
EV 6 OPzS 300	NVSL006300WC0FB	6	417	380	208	347	342	83.0	20.0	1.98	3100	F-MS	1
12V 1 OPzS 50	NVSL120070WC0FB	12	82.7	272	208	347	282	33.0	12.0	16.1	600	F-MS	1
12V 2 OPzS 100	NVSL120140WC0FB	12	136	272	208	347	282	45.0	14.0	8.28	1214	F-MS	1
12V 3 OPzS 150	NVSL120210WC0FB	12	210	380	208	347	362	64.0	19.0	6.48	1884	F-MS	1

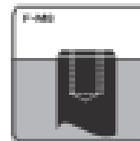
Tipo	C ₁ 1.75 V _{oc}	C ₂ 1.80 V _{oc}	C ₃ 1.80 V _{oc}	C ₄ 1.80 V _{oc}	C ₅ 1.80 V _{oc}	C ₆ 1.80 V _{oc}	C ₇ 1.85 V _{oc}	C ₈ 1.85 V _{oc}	C ₉ 1.85 V _{oc}
OPzS Solar 180	122	132	134	145	165	175	182	190	200
OPzS Solar 245	159	173	175	190	215	230	240	245	260
OPzS Solar 305	203	220	224	240	270	285	300	305	320
OPzS Solar 380	282	273	277	300	330	350	370	380	400
OPzS Solar 450	298	325	330	355	395	420	440	450	470
OPzS Solar 550	321	351	358	430	480	515	540	550	590
OPzS Solar 600	422	469	477	515	575	615	645	660	695
OPzS Solar 705	492	548	555	630	670	710	750	765	805
OPzS Solar 785	608	700	710	770	860	920	970	985	1035
OPzS Solar 1080	695	773	784	845	940	1000	1055	1080	1100
OPzS Solar 1320	820	927	950	1030	1150	1230	1295	1320	1385
OPzS Solar 1410	868	1009	1024	1105	1225	1305	1380	1410	1440
OPzS Solar 1680	1024	1174	1190	1290	1440	1540	1620	1650	1730
OPzS Solar 1980	1218	1411	1430	1550	1730	1830	1920	1980	2080
OPzS Solar 2350	1573	1791	1770	1910	2090	2200	2300	2350	2470
OPzS Solar 2500	1657	1854	1875	2015	2215	2325	2425	2500	2600
OPzS Solar 3100	2080	2318	2340	2520	2755	2910	3040	3100	3250
OPzS Solar 3280	2288	2524	2550	2740	2985	3138	3280	3350	3520
OPzS Solar 3850	2592	2884	2915	3135	3430	3615	3765	3850	4040
OPzS Solar 4100	2775	3090	3125	3355	3650	3840	4000	4100	4300
OPzS Solar 4800	3096	3451	3490	3755	4100	4300	4500	4600	4850
EV 4 OPzS 200	303	280	229	250	290	324	327	294	328
EV 5 OPzS 250	248	257	284	311	374	380	355	364	404
EV 6 OPzS 300	264	309	320	354	420	420	408	417	482
12V 1 OPzS 50	55.0	51.5	52.7	56.4	76.4	73.8	81.0	82.7	92.9
12V 2 OPzS 100	86.4	103	108	118	141	148	158	169	182
12V 3 OPzS 150	121	154	162	177	208	217	225	210	234

Capacidades en Ah (Ca-Cos a 25°C)

* Incluye conductor instalado. La altura mencionada puede variar dependiendo de las aperturas utilizadas.

** Densidad del soldo: ρ = 1.21 g/cm³

Terminal y par de apriete



12 Nm para monobloca;
20 Nm para elementos

Los datos también son válidos para el modelo de carga en seco.

Habrà que cambiar la «W» (Wet) por «D» (Dry) en el número de componentes. Ej:

> Relleno y cargado: NVSL120070 W C0FB

> Cargado en seco: NVSL120070 D C0FB

Solar System



Modelo: PC1500B-80DU

PC1500B Series PWM - Regulador carga solar

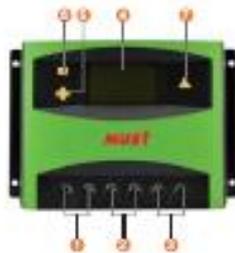
Características:

- En Intensidades: 10A 20A 30A 40A 60A 80A.
- Pantalla LCD de fácil lectura.
- Operación sencilla por botones.
- Detección automática de voltaje del sistema.
- Algoritmo carga inteligente PWM.
- Protección ajustable carga-descarga.
- Compensación automática por temperatura.
- Selección de tecnología de batería.
- Protección de corriente Inversa de batería.
- Desconexión de batería por bajo voltaje (LVD).
- Protección polaridad Invertida en batería.
- Protección por sobre-voltaje.
- Puertos para carga USB en modelos hasta 40A.

Introducción:

Este regulador solar de carga y descarga inteligente tiene una interfaz sencilla y visual gracias a su pantalla LCD de grandes dimensiones. Muchos parámetros de control se pueden ajustar con gran flexibilidad en función de nuestros requisitos.

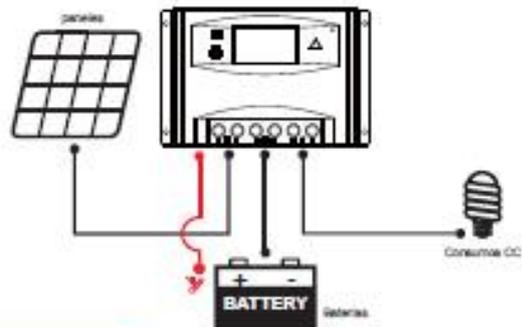
LCD Información Display:



1. Terminal positivo fotovoltaico
Terminal negativo fotovoltaico
2. Terminal positivo batería
Terminal negativo batería
3. Terminal carga CC positivo
Terminal carga CC negativo
4. Pantalla LCD

W	Posición	Función
5.	Corta + Larga (23 s)	Siguiente visualización; Incremento mientras está en ajustes
6.	Corta - Larga (23 s)	Visualización previa; Decremento mientras está en ajustes
7.	Corta ▲ Larga (23 s)	Interruptor consumo CC; Entrar configuración / guardar

Conexión al sistema solar:



Funciones:



Detalles internos



Estabilidad, gran eficiencia, integración



Diseño de circuitería optimizado



SOM Diseño robusto y fiable



Materiales de gran calidad

PC1 500B SERIES Controladores



Modelos: PC1500B-10 y 20A



Voltaje trabajo: 12-24V Auto-detección
Corriente carga: 15A y 20A
Puertos USB: 5V, 1A x 2
Tamaño LCD: 2.2"



Modelos: PC1500B-30 y 40A



Voltaje trabajo: 12-24V Auto-detección
Corriente carga: 30A y 40A
Puertos USB: 5V, 1A x 2
Tamaño LCD: 2.2"



Modelos: PC1500B-50D / 6048D

Voltaje: 12-24V Auto-detección y modelo 48V
Corriente carga: 50A
Tamaño LCD: 2.8"



Modelos: PC1500B-80D / 8048D

Voltaje: 12-24V Auto-detección y modelo 48V
Corriente carga: 80A
Tamaño LCD: 2.8"

Aplicación



Sistemas portátiles,
embarraciones & recreo



Alrededor
sistema solar casero



Granja solar de generación

Modelo		PC1500B-10-20		PC1500B-30-40		PC1500B-50-60		PC1500B-80-80D		
Entrada	Voltaje PV	±50V								
	Intensidad nominal	15A	20A	30A	40A	50A	60A	80A	80A	
Salida	Voltaje sistema	12/24V Auto							48V	
	Desconexión por alto voltaje	16.00V x 1' x 2' x 3' x 4' (0.5V)								
	Intensidad descarga nominal	15A	20A	30A	40A	50A	60A	80A	80A	
	Autoconsumo	±13mA							±25mA	
	Caída de tensión circuito carga	±0.24V							±0.35V	
	Caída de tensión circuito descarga	±0.10V							±0.10V	
	Modo de carga	PWM 4-etapas carga, absorción, flotación, equalización								
	Voltaje Carga Flotación	13.8V (12V-15V) x 1' x 2' x 3' x 4'								
	Voltaje Carga Absorción	2 horas duración		14.4V (12V-15V) x 1' x 2' x 3' x 4'						
	Voltaje Carga Equalización			14.8V (12V-15.5V) x 1' x 2' x 3' x 4'						
	Protección Bajo Voltaje	10.7V (15V-14V) x 1' x 2' x 3' x 4'								
Reconexión Bajo Voltaje	12.8V (15V-14V) x 1' x 2' x 3' x 4'									
Salida USB	5V, 1A x2				No tiene					
Características físicas	Sección cableado	±16mm ²		±18mm ²		±18mm ²		±18mm ²		
	Temperatura trabajo	-20°C-55°C								
	Tamaño (L x W x H)	180 x 95 x 46.5mm				190 x 111 x 54mm				
	Peso neto	355g				403g				

Inversor/cargador **Conext SW**

Un nuevo concepto para instalaciones fotovoltaicas aisladas y aplicaciones de respaldo de red

Conext™ SW aporta un nuevo valor para instalaciones Fotovoltaicas Aisladas a un precio irreprochable. Conext SW es un Inversor/cargador de onda senoidal pura con funcionalidad de 50/60 Hz conmutable, disponible en modelos de 120/240 V CA o 230 V CA.

La serie Conext™ SW está disponible en potencias de 2,5 kW y 3,5 kW y es capaz de doblar su potencia para soportar picos de arranque de hasta 5 y 7 kW. Su valor es aún mejor cuando se complementa con cuadros de distribución de CC y CA, con el Sistema de control XW (SCR) con el arranque automático de generador XW AG2 o con la monitorización Conext ComBox, permitiendo al instalador ahorrar costes en la instalación de todo el sistema fotovoltaico. Poner en paralelo 2 unidades Conext SW dobla la energía generada y los controladores de carga solar opcionales permiten integrar la capacidad solar necesaria.

¿Por qué elegir Conext SW?



Auténtica viabilidad económica

- La garantía de un socio de confianza con más de 175 años de experiencia
- Líder mundial en variadores de frecuencia industrial, SAI y distribución eléctrica
- Extensa infraestructura de servicio mundial dedicada a responder a sus necesidades globales



Mayor retorno de la inversión

- Excelente relación calidad/precio
- Aprovecha la disminución continua del coste de producción de la energía solar



Flexible

- Todos los modelos son compatibles con una salida de 50 y 60 Hz
- Aplicable hasta una potencia de 8 kW



Fácil mantenimiento

- Monitorización y configuración remota
- Soporte global
- Equipos reparables por nuestros ASC (Centros Autorizados de Servicio) y por Schneider Electric España



Facilidad de instalación

- Configuración rápida en un sistema montado en panel
- Los cuadros de interruptores complementarios integran el inversor con el banco de baterías y los controladores de carga solar



Aplicaciones del producto



Alimentación de respaldo residencial



Generación solar independiente de la red



Sincronización de comutables

Inversor/cargador Convert SW

Nombre abreviado	SW 2024 120	SW 4024 120	SW 2024 230	SW 4024 230
Especificaciones eléctricas (inversor)				
Potencia de salida (continua) a 25°C	2500 W	3400 W	2500 W	3500 W
Potencia de salida (30 minutos) a 25°C	2700 W	4000 W	2600 W	4000 W
Potencia de salida (5 segundos) a 25°C	4000 W	7000 W	5000 W	7000 W
Intensidad pico	34,3 A	41 A	34,3 A	42 A
Frecuencia de salida	50 / 60 Hz selec.	50 / 60 Hz selec.	50 / 60 Hz selec.	50 / 60 Hz selec.
Tensión de salida	120 / 240 V CA	120 / 240 V CA	230 V CA	230 V CA
Forma de onda de salida	Senoidal pura	Senoidal pura	Senoidal pura	Senoidal pura
Eficiencia óptima	91,5 %	92 %	91,5 %	92 %
Consumo inactivo (modo de bloqueo)	<4 W	<4 W	<4 W	<4 W
Intensidad de tensión de CC	20 - 34 V CC	20 - 34 V CC	20 - 34 V CC	20 - 34 V CC
Conexión de CA	Monofásica/Fase de	Monofásica/Fase de	Monofásica	Monofásica
Especificaciones eléctricas (cargador)				
Intensidad de salida	65 A	60 A	65 A	60 A
Tensión nominal de salida	24 V CC	24 V CC	24 V CC	24 V CC
Intensidad de tensión de salida	12 - 32 V CC	12 - 32 V CC	12 - 32 V CC	12 - 32 V CC
Control de carga	3 etapas	3 etapas	3 etapas	3 etapas
Compensación de temperatura de carga	SI, BMS incluido	SI, BMS incluido	SI, BMS incluido	SI, BMS incluido
Eficiencia óptima	90 %	90 %	90 %	90 %
Factor de potencia de entrada de CA	> 0,99	> 0,99	> 0,99	> 0,99
Intensidad de entrada	9 A	13 A	10,5 A	14,0 A
Tensión de entrada de CA	120 / 240 V CA base de	120 / 240 V CA base de	230 V CA	230 V CA
Intensidad tensión de entrada CA de línea a neutro	25 - 135 V CA monofásica	25 - 135 V CA monofásica	170 - 270 V CA	170 - 270 V CA
Carga de batería descargada	SI	SI	SI	SI
Especificaciones generales				
Tipo de batería compatible	FLA, Gel, AGM, pers.	FLA, Gel, AGM, pers.	FLA, Gel, AGM, pers.	FLA, Gel, AGM, pers.
Especificación del cable de transferencia	30 A	30 A	30 A	30 A
Tiempo de transferencia (de CA a inversor y de inversor a CA)	<1 ciclo (16,7 ms)	<1 ciclo (16,7 ms)	<1 ciclo (20 ms)	<1 ciclo (20 ms)
Intervalo óptimo de temperaturas de funcionamiento	-30 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)	-30 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)	-30 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)	-30 °C a 60 °C (-4 °F a 140 °F)
Intervalo de temperatura de almacenamiento	-40 °C a 65 °C (-40 °F a 165 °F)	-40 °C a 65 °C (-40 °F a 165 °F)	-40 °C a 65 °C (-40 °F a 165 °F)	-40 °C a 65 °C (-40 °F a 165 °F)
Peso del producto	23,0 kg (50,6 lb)	30,5 kg (67,1 lb)	23,0 kg (50,6 lb)	30,5 kg (67,1 lb)
Peso durante el transporte	27,2 kg (60,0 lb)	35,0 kg (77,0 lb)	27,2 kg (60,0 lb)	35,0 kg (77,0 lb)
Dimensiones del producto (A x An x P)	41,9 x 34,1 x 19,7 cm (16,5 x 13,4 x 7,8 in)	41,9 x 34,1 x 19,7 cm (16,5 x 13,4 x 7,8 in)	39,7 x 34,3 x 19,7 cm (15,6 x 13,5 x 7,8 in)	39,7 x 34,3 x 19,7 cm (15,6 x 13,5 x 7,8 in)
Dimensiones durante el transporte (A x An x P)	56,0 x 44,0 x 32,0 cm (22,0 x 17,3 x 12,6 in)	56,0 x 44,0 x 32,0 cm (22,0 x 17,3 x 12,6 in)	56,0 x 44,0 x 32,0 cm (22,0 x 17,3 x 12,6 in)	56,0 x 44,0 x 32,0 cm (22,0 x 17,3 x 12,6 in)
Red de sistema y monitorización remota	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible
Garantía	Estándar, 2 años	Estándar, 2 años	Estándar, 2 años	Estándar, 2 años
N.º de producto	692-2024	692-4024	692-2024-01	692-4024-01
Aprobaciones normativas				
Seguridad				
	Marcas (CSA) en CSA C22.2 N.º 107.1-01 UL1741 Ed.2	Marcas (CSA) en CSA C22.2 N.º 107.1-01 UL1741 Ed.2	Marcas CE Marca RCM IEC/EN62109-1, IEC/EN62109-2	Marcas CE Marca RCM IEC/EN62109-1, IEC/EN62109-2

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso.

Convert SW es compatible con los siguientes productos de Schneider Electric



Quadro de interruptores de CC universal
N.º de producto 692-1010



Quadro de interruptores de CA (120/240 V)
N.º de producto 692-1011



Quadro de interruptores de CA (230 V)
N.º de producto 692-1011-01



Panel de control del sistema (SCP)
N.º de producto 692-1050



Arranque automático del generador (AGSD)
N.º de producto 692-1030



Dispositivo de comunicación Convert ComBox
N.º de producto 692-1056



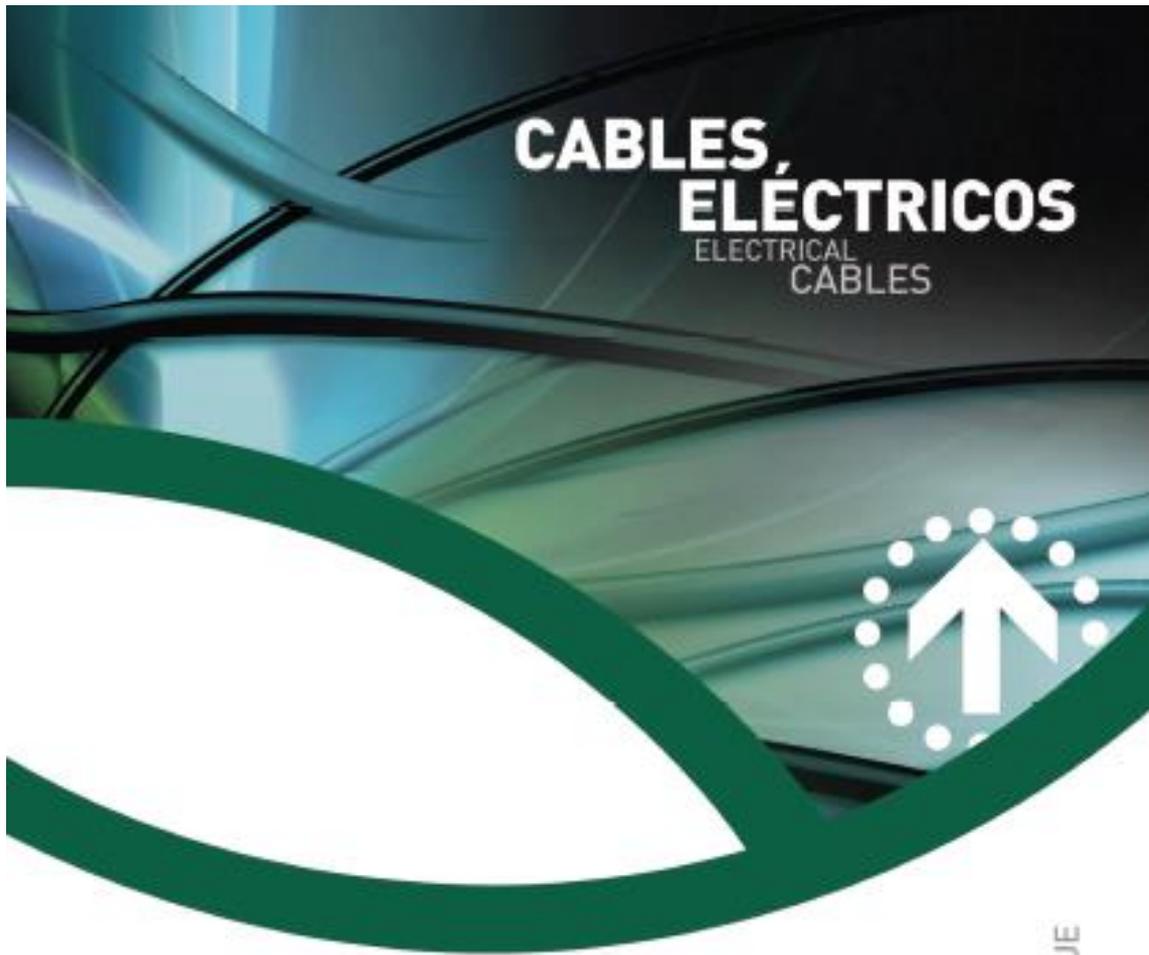
Controlador de carga solar MPP1 60 150
N.º de producto 692-1030-1



Controlador de carga solar MPP1 60 600
N.º de producto 692-1030

© 2014 Schneider Electric. Todos los derechos reservados. Schneider Electric y Convert son marcas comerciales propiedad de Schneider Electric Industries SAS o sus empresas filiales. Todos los demás nombres comerciales son propiedad de sus respectivos propietarios.

692M110147010



CATÁLOGO CATALOGUE

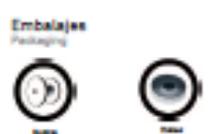



ASCABLE-RECAEL

FLEXOL SOLAR DZ-K 0,6/1 kV
FLEXOL SOLAR DZ-K 0,6/1 kV



LIBRES DE HALÓGENOS
HALOGEN FREE



Características constructivas

Conductor: Cobre pulido flexible clase 5 s/ UNE-EN 60228
Aislamiento: Elastómero reticulado EPR s/ IEC 60502 mejorado
Cubierta exterior: Compuesto reticulado EMB según EN50363-6 LS HF
Color habitual: Negro, Rojo y Azul

Constructive characteristics

Conductor: Flexible bare copper class 5 s/UNE-EN 60228
Insulation: Crosslinked elastomer EPR s/UNE-60502 improved
Outer sheath: Crosslinked compound EMB according to EN50363-6 LS HF
Usual colour: Black, Red and Blue

Tensión de servicio Operating voltage	Tensión de ensayo Test voltage	Temperatura de servicio (°C) Operating temperature (°C)
DZ-K 0,6/1 kV		
600 / 1.000 V	3.500 V	-40°C en reposo o movimiento, 120°C en reposo

Vida útil definida según IEC-60216 de 3.000 horas a temperatura máxima de servicio de 120°C, 25 años a temperatura de servicio de 90°C, buena resistencia a ácidos y bases, buena resistencia a hidrocarburos y aceites, alta resistencia al ozono y rayos UV, alto rango de temperatura de servicio.

Life according to IEC-60216 of 3,000 hours at maximum operating temperature of 120°C, 25 years operating temperature of 90°C, good resistance to acids and bases, good resistance to hydrocarbons and oils, high resistance to ozone and UV rays, high operating temperature range.

Sección (mm ²) Section (sq. mm)	Ø exterior aprox. (mm) approx. outer diameter (mm)	Peso (kg/km) Weight (kg/km)	Resistencia a 20°C (Ω/km) Resistance at 20°C (Ω/km)
DZ-K 0,6/1 kV			
1x2,5	4,0	51,3	7,98
1x4	6,5	66,4	4,95
1x6	7,0	86,03	3,30
1x10	8,4	134,8	1,91
1x16	9,5	197,6	1,21
1x25	11,5	276,7	0,70
1x35	12,3	381,6	0,554
1x50	14,7	527,3	0,386
1x70	16,7	738,9	0,272
1x95	18,5	938,6	0,206
1x120	20,4	1184,0	0,161

Aplicación

Application

Instalaciones solares fotovoltaicas donde el cable tenga que estar a la intemperie, por ejemplo parques solares, placas sobre edificios, etc.

Solar photovoltaic installations where the cable has to be outdoors, such as parks, solar panels on buildings, etc.

2 Fusibles Baja Tensión Low Voltage Fuses



Los fusibles SIBA de BT con indicador de fusión, superior y/o combinado, están disponibles en una amplia gama de tensiones, tamaños y clases de operación:

Tamaños: 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4 y 4a

Tensiones Nominales:
AC 400 / 500 / 690 / 1000 / 1500 V
DC 220/400/440 V

Clase de Operación:
gG: Fusible de rango completo para uso general
gB: Fusible de rango completo para uso en minería
aM: Fusible de acompañamiento para protección de motores
gT: Fusible de rango completo para protección de transformadores
gTF: Fusible de rango completo para uso general

Aplicación especial para protección de baterías. Ver página 77

Normativa:
IEC 60269-1-2 / EN 60269-1-2
DIN VDE 0636 part 201
DIN VDE 0636 part 2011
DIN 43620

Homologaciones: Alemania, Austria, Suiza.

Low Voltage Fuses European NH Knife-Blade Fuse System. SIBA LV Fuse-links with top and combination indicator are available in a large variety of voltage ratings, body sizes and operating classes

Sizes: 000, 00, 0, 1, 2, 3, 4 and 4a

Voltage ratings:
AC 400 / 500 / 690 / 1000 / 1500 V
DC 220/400/440 V

Operation class:
gG: Full range breaking capacity for general application
gB: Full range breaking capacity for mining application
aM: Partial range breaking capacity for motor circuit protection
gT: Full range breaking capacity for transformer protection
gTF: Full range breaking capacity for general application

Special application for battery installations. See page 77

Standards:
IEC 60269-1-2 / EN 60269-1-2
DIN VDE 0636 part 201
DIN VDE 0636 part 2011
DIN 43620

Approvals: Germany, Austria, Switzerland

gG

500 V

NH

Usos general 500 V
General application 500 V

Gama / Range



gG

Tamaño Size 000	Tensión Nominal / Rated Voltage AC 500 V DC 220 V	Fusibles con Patillas Metálicas Metal Removal Tags			Poder de Corte Rated Breaking Capacity AC = 120 kA / DC = 25 kA		Normativa Standard IEC 60269-2-1
Intensidad Nominal Rated Current	Referencia Reference	Peso Weight	Lote Pack	Pérdidas Power loss	Valor Prearco Pre-arcing value	Valor total Total value	Valor total Total value
(A)		(kg/T)		(W)	Pt - [A's]	Pt @ 254 V [A's]	Pt @ 440 V [A's]
2	20 000 13.2	0,11	10				
4	20 000 13.4	0,11	10				
6	20 000 13.6	0,11	10	1.4	36	75	130
10	20 000 13.10	0,11	10	1.2	230	320	560
16	20 000 13.16	0,11	10	1.6	420	490	810
20	20 000 13.20	0,11	10	1.8	760	910	1,480
25	20 000 13.25	0,11	10	2.3	1,440	1,780	2,890
32	20 000 13.32	0,11	10	3.1	2,600	3,360	5,630
35	20 000 13.35	0,11	10	3.8	3,100	4,770	7,610
40	20 000 13.40	0,11	10	4.0	4,700	6,750	11,300
50	20 000 13.50	0,11	10	4.0	5,900	8,340	13,600
63	20 000 13.63	0,11	10	4.5	10,300	16,200	26,400
80	20 000 13.80	0,11	10	5.4	17,300	27,200	45,500
100	20 000 13.100	0,11	10	6.5	28,900	45,500	88,600

Tamaño Size 00	Tensión Nominal / Rated Voltage AC 500 V DC 220 V	Fusibles con Patillas Metálicas Metal Removal Tags			Poder de Corte Rated Breaking Capacity AC = 120 kA / DC = 25 kA		Normativa Standard IEC 60269-2-1
Intensidad Nominal Rated Current	Referencia Reference	Peso Weight	Lote Pack	Pérdidas Power loss	Valor Prearco Pre-arcing value	Valor total Total value	Valor total Total value
(A)		(kg/T)		(W)	Pt - [A's]	Pt @ 254 V [A's]	Pt @ 440 V [A's]
125	20 001 13.125	0,154	10	8.2	44,400	78,600	127,500
160	20 001 13.160	0,154	10	11.2	78,500	139,600	226,600

Tamaño Size 0	Tensión Nominal / Rated Voltage AC 500 V DC 440 V	Fusibles con Patillas Metálicas Metal Removal Tags			Poder de Corte Rated Breaking Capacity AC = 120 kA / DC = 25 kA		Normativa Standard IEC 60269-2-1
Intensidad Nominal Rated Current	Referencia Reference	Peso Weight	Lote Pack	Pérdidas Power loss	Valor Prearco Pre-arcing value	Valor total Total value	Valor total Total value
(A)		(kg/T)		(W)	Pt - [A's]	Pt @ 254 V [A's]	Pt @ 440 V [A's]
2	20 002 13.2	0,23	3				
4	20 002 13.4	0,23	3				
6	20 002 13.6	0,23	3	1.6	36	75	130
10	20 002 13.10	0,23	3	1.3	230	320	560
16	20 002 13.16	0,23	3	2.0	420	490	810
20	20 002 13.20	0,23	3	2.3	760	910	1,480
25	20 002 13.25	0,23	3	2.8	1,440	1,780	2,890
32	20 002 13.32	0,23	3	3.5	2,600	3,360	5,630
35	20 002 13.35	0,23	3	4.1	3,100	4,770	7,610
40	20 002 13.40	0,23	3	4.1	4,700	6,750	11,300
50	20 002 13.50	0,23	3	5.3	5,900	8,340	13,600
63	20 002 13.63	0,23	3	6.0	10,300	16,200	26,400
80	20 002 13.80	0,23	3	6.9	17,300	27,200	45,500
100	20 002 13.100	0,23	3	8.0	28,900	45,500	88,600
125	20 002 13.125	0,23	3	10.3	44,400	78,600	127,500
160	20 002 13.160	0,23	3	13.5	78,500	139,600	226,600



33

2

Descargador de sobretensiones

Hoja de datos técnica

Protección contra sobretensiones, descargador tipo 3



Protección para sistemas MCR de alimentación eléctrica 24 V



Protección contra sobretensiones/protección fina de red tipo 3 según EN 61643-11

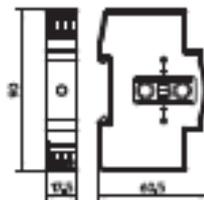
- Adecuado para sistemas de corriente continua y alterna
- Con indicación visual de funcionamiento
- Con bornes de conexión sin tornillos, lo que facilita el montaje
- Ahorro de espacio debido al módulo de 17,5 mm
- Conexión en estrella

Aplicación: Uso universal en carriles DIN de 35 mm en armarios de distribución convencionales.

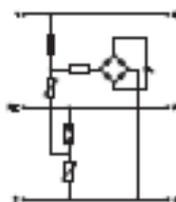


Tipo	Tensión máxima de funcionamiento V	Emb. Unidad	Peso kg/100 u	Código
VR24-ACDC 24		1	0,000	409-001

Dimensiones



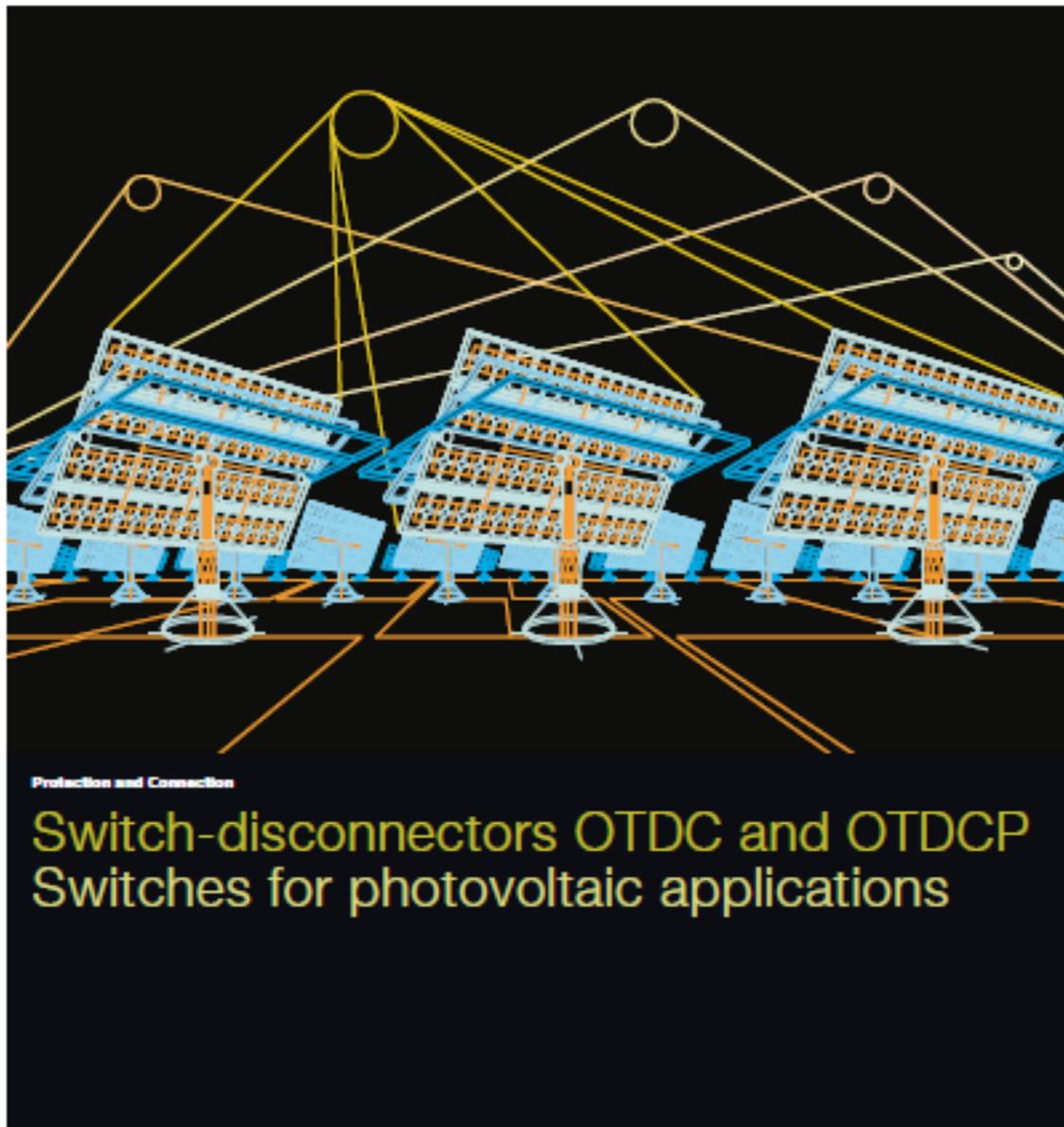
Posibilidades de conexión



VR24-ACDC

Tensión máxima de funcionamiento AC V	U _{AC}	24
Tensión máxima de funcionamiento DC V	U _{DC}	48
Clasificación según la norma EN 61643-11	Tip	3
Clasificación según norma IEC 61643-11	Clase	II
LPZ	S	2+3
Intensidad nominal de descarga (S/20) kA	I _n	2,7
Máxima corriente de descarga (S/20) kA	I _{max}	7
Corriente nominal A	I _n	20
Nivel de protección conductor - conductor V	U _{pr}	U_{pr}
Nivel de protección conductor - tierra V	U _{pr}	U_{pr}
Tiempo de reacción ns	t _{res}	t_{res}
Gama de temperatura °C	T	-40-80
Modo de protección	P	P20
Unidad de división TS (17,5 mm)	U	1
Sección de conexión placa mm ²	S	14,2,5
Sección de conexión conductor múltiple mm ²	S	14,2,5
Sección de conexión conductor flexible mm ²	S	14,2,5

Interrupor general de CC:



ABB

Switch-disconnectors OTDC and OTDCP Quick selection for IEC

Wide portfolio for global compatibility

Global availability and compatibility of our direct current switch-disconnectors has been ensured with a wide portfolio of devices. Our portfolio includes devices compliant with the UL standard typically required of devices used in the North American market as well as IEC standard devices used in most other markets across the globe. All devices, regardless of standard, offer the reliability and efficiency expected of a switch device by ABB.

2

VDC	CIRCUITS	AMP/CM/GE				
		10	16	20	25	32
1000	1 circuit	 OTDC102		 OTDC152		 OTDC202
	Wire diagram	On page 41		On page 41		On page 27
	2 circuits	 OTDC104		 OTDC154		 OTDC204
	Wire diagram	On page 41		On page 41		On page 41
	3 circuits	 OTDC106				
	Wire diagram	On page 41				
1500	1 circuit	 OTDC152	 OTDC202	 OTDC252	 OTDC302	 OTDC352
	Wire diagram	On page 41	On page 41	On page 27	On page 27	On page 27
	2 circuits	 OTDC154	 OTDC204	 OTDC254		
	Wire diagram	On page 41	On page 41	On page 41		
	3 circuits	 OTDC156				
	Wire diagram	On page 41				

NOTE: The complete list of available switches can be found in the Product range starting on page 14.

Interruptor magnetotérmico:

M203-32A

Miniature Circuit Breaker - M200 - 3P - 32 ampere



Información General

Extended Product Type	M203-32A
Product ID	2CD4203799P0321
EAN	4016779615051
Catalog Description	Miniature Circuit Breaker - M200 - 3P - 32 ampere
Long Description	M203- 32A Miniature Circuit Breaker OM 32A,3P

Clasificaciones

Object Classification Code	F
ETIM 4	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 5	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 6	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
ETIM 7	EC000042 - Miniature circuit breaker (MCB)
eClass	7.0.27141901
UNSPSC	39121614

Información de Embalaje

Package Level 1 Units	1 piece
Package Level 1 Width	50 mm
Package Level 1 Depth / Length	92 mm
Package Level 1 Height	60 mm
Package Level 1 Gross Weight	0.45 kg
Package Level 1 EAN	4016779615050

Certificados y Declaraciones (Número de Documento)

Dedclaration of Conformity - CE	2CD403009D0402
Environmental Information	2CD40003000201
Instructions and Manuals	9A0X107046A9501

Ambiente

Ambient Air Temperature	Funcionamiento -35 ... +55 °C Almacenamiento -40 ... +70 °C
Resistance to Shock acc. to IEC 60068-2-27	30g / 2 shocks / 13 ms

Interruptor diferencial:

F202 A-25/0,03



F202 A-25/0,03 Residual Current Circuit Breaker



General Information

Extended Product Type	F202 A-25/0,03
Product ID	2C5F202101R1250
EAN	8012542782506
Catalog Description	F202 A-25/0,03 Residual Current Circuit Breaker
Long Description	The RCCBs F200 series assure protection to people and installations against fault current to earth. A large offer for standard instantaneous and selective AC and A type is completed with some configurations for special applications.

Ordering

Minimum Order Quantity	1 piece
Customs Tariff Number	85360000

Popular Downloads

Data Sheet, Technical Information	9A0X107045A0404
Instructions and Manuals	Manual sheet inside the box

Dimensions

Product Net Width	0.035 m
Product Net Height	0.085 m
Product Net Depth / Length	0.059 m
Product Net Weight	0.200 kg

Technical

Standards	IEC/EN 61008 UL 1063
Operating Characteristic	Instantaneous
Type of Residual Current	A type
Rated Residual Current	30 mA
Rated Current (I _n)	25 A
Number of Poles	2
Power Loss	at Rated Operating Conditions per Pole 1 W
Rated Voltage (U _n)	230/400 V



SKU: 131449

Estructura de aluminio coplanar plana para tejado, garantiza la estabilidad y mejora el rendimiento de las placas solares.

Fabricadas con las máximas garantías de seguridad, están certificadas por SGS y cumplen los requisitos que exige la norma ISO 9001:2008.

Placas solares medidas 1.650 x 1.000 (36 a 60 mm).

Para medidas distintas a las señaladas anteriormente, contactar con nosotros antes de hacer el pedido (info@generatupropiaenergia.es).

<https://www.generatupropiaenergia.es>

Capacidad
4 módulos fotovoltaicos Dispuestos en 1 fila vertical
Inclinación
Instalación integrada en la cubierta Mantene la inclinación existente
Materiales
Aluminio EN AW 6005 A T6
Tomillería
Acero inoxidable
Tamaño del módulo
Soporte válido para módulos de hasta 72 células
Instalaciones recomendadas
Cubiertas metálicas
Peso
16kg

ANEXO XII: Vehículo eléctrico

Dimensiones

Kangoo Furgón Compact



Kangoo Furgón y Nuevo Kangoo Z.E.



Kangoo Furgón Maxi y Nuevo Kangoo Maxi Z.E.



	Kangoo Furgón Compact	Kangoo Furgón & Z.E.	Kangoo Furgón Maxi 2 plazas & Maxi Z.E.	Kangoo Furgón Maxi 5 plazas & Maxi Z.E.	Kangoo Furgón Maxi Doble Cabina
Volumen de maletero mín. / máx. con banqueta abatida (dm ³)	2500 / 2800	3000 / 3500	4000 / 4500	1500 / 2000	2400 / 2600
A Base	2113	2497	3081	3081	3081
B Longitud total	3898	4787	4666	4666	4666
C Voladizo delantero	875	875	875	875	875
D Voladizo trasero	710	710	710	710	710
E Altura de vía delantera	1521	1521	1521	1521	1521
F Altura de vía trasera	1334	1334	1334	1334	1334
G Altura total sin toldos/sofos / con toldos/sofos	1809 / 2138	1809 / 2138	1809 / 2138	1809 / 2138	1809 / 2138
H Altura en vacío	1785 / 1812	1805 / 1844	1810 / 1856	1807 / 1826	1807 / 1826
NI Altura con puercas, material aberturas	1837 / 1863	1877 / 1924	1894 / 1900	1878 / 1902	1878 / 1902
J Distancia entre ejes	2477 / 2577	3387 / 3507	3757 / 3807	3557 / 3667	3557 / 3667
K Altura libre al suelo en vacío / en carga	152 / 210 / 143 / 172	152 / 210 / 143 / 172	170 / 212 / 145 / 172	170 / 212 / 145 / 172	170 / 210 / 156 / 172
N Altura interior a la altura de los codos delantera / trasera	1516 / -	1516 / -	1516 / -	1510 / 1530	1510 / 1530
O Altura interior trasera	1227	1251	1252	1254	1254
P Altura trasera a 1m del asiento	121	121	121	121	121
VI Altura trasera a 100mm del asiento	1219	1219	1219	1219	1219
VZ Altura interior antes/pasajeros traseros (dimensiones máx. / mínima)	1218 / 1046 / 1185	1218 / 1046 / 1185	1218 / 1046 / 1185	- / 1185 / 715	- / 1185 / 715
Z Altura de carga	1129	1129	1129	1129	1129
Z1 Longitud libre de carga	1092	1276	1262	1028	1361
Z2 Longitud de carga a nivel del suelo	1347	1731	1715	1328	1432
- con pasajero sentado (pasajero delantero y alfar trasero)	2118	2502	2886	-	-
- con banqueta abatida	-	-	-	2270	2043
Z3 Longitud del maletero (pasajero / trasero)	-	-	-	1716	-

eHome

Caja básica de recarga



Descripción

Diseñada para ser fácilmente instalada en aparcamientos privados, tanto interiores como exteriores, y distribuida a fabricantes de vehículos eléctricos. La gama eHome ha sido optimizada para ofrecer la mejor relación coste/características del mercado. Como resultado obtenemos un producto de alta calidad que puede cargar cómodamente todas las marcas de vehículo eléctrico del mercado en Modo 3 con un conector Tipo 1 o Tipo 2.

Aplicación

Su aplicación se centra en el uso doméstico, ya que es fácil de instalar y tiene unas dimensiones reducidas.

Características técnicas

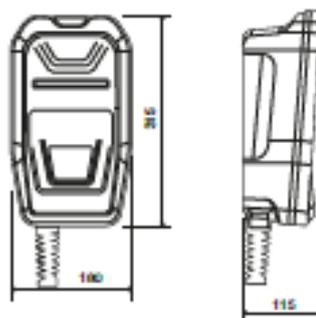
Circuito alimentación	Alimentación CA	3F + N + PE
	Tensión CA	230 Vca. ±10%
Recarga de vehículos eléctricos	Potencia máxima de salida	3,6 kW - 7,3 kW
	Corriente máxima de salida	16 A - 32 A
	Sistema de carga	Tipo 1 / Tipo 2 cable (Modo 3)
Características constructivas	Longitud del cable	5 m
	Grado de protección	IP54 / IK 10
	Modo de instalación	Mural, anclaje en pared por 3 puntos
	Dimensiones	315 x 180 x 110 mm
Interfaz	Indicador LED	Estado de la carga

Referencias

Tipo	Código	Potencia	Corriente	Conector	Características
eHome T1C16	V55000	3,6 kW	16 A	Tipo I	
eHome T1C32	V55010	7,3 kW	32 A	Tipo I	
eHome T2C16	V55020	3,6 kW	16 A	Tipo II	
eHome T2C32	V55030	7,3 kW	32 A	Tipo II	
eHome T1C32-A	V55041	7,3 kW	32 A	Tipo I	Protección diferencial Tipo A de 30 mA Acceso a las protecciones con llave
eHome T1C32-A MID	V55042	7,3 kW	32 A	Tipo I	Protección diferencial Tipo A de 30 mA Contador de energía, certificación MID Acceso a las protecciones con llave
eHome T1C32-II	V55043	7,3 kW	32 A	Tipo I	Protección diferencial Tipo II de 30 mA Acceso a las protecciones con llave
eHome T2C32-A	V55051	7,3 kW	32 A	Tipo II	Protección diferencial Tipo A de 30 mA Acceso a las protecciones con llave
eHome T2C32-A MID	V55052	7,3 kW	32 A	Tipo II	Protección diferencial Tipo A de 30 mA Contador de energía, certificación MID Acceso a las protecciones con llave
eHome T2C32-II	V55053	7,3 kW	32 A	Tipo II	Protección diferencial Tipo II de 30 mA Acceso a las protecciones con llave

Incluyen cable de 5 m y soporte para el cable.

Dimensiones



ANEXO XIV: Modificaciones de la instalación

XIV.1: Eliminación de la movilidad eléctrica:

Si se valoran todos los costes se observa que más del 56% de la inversión corresponde al vehículo eléctrico y su instalación, por lo que se sopesa sacrificar la mejora de la movilidad en el centro con el objetivo de conseguir un autoconsumo rentable.

Si se elimina la movilidad eléctrica en el centro se obtiene un presupuesto final de 12 514,55 euros. Si se tiene en cuenta únicamente los costes por el consumo eléctrico se puede calcular el tiempo de amortización de la instalación:

Año	Coste acumulado €	Año	Coste acumulado €	Año	Coste acumulado €
1	821,006669	7	5747,04668	13	10673,0867
2	1642,01334	8	6568,05335	14	11494,0934
3	2463,02001	9	7389,06002	15	12315,1
4	3284,02668	10	8210,06669	16	13136,1067
5	4105,03334	11	9031,07336	17	13957,1134
6	4926,04001	12	9852,08003	18	14778,12

Tabla 5: Amortización de la instalación sin movilidad eléctrica

De modo que la instalación se amortizaría entre los primeros 15 y 16 años periodo en el cual algunos elementos como las baterías deberían ser reemplazados ya que estas tienen una vida media de unos 10 años.

Las baterías suponen el 37% del coste de toda la instalación, lo que hace que reemplazarlas conlleve un incremento en la inversión importante de 4629.84 euros más, llegando a una inversión de 17144.39 euros en total cifra que tardaría en amortizarse 21 años, plazo en el cual habría que volver a reemplazar las baterías de nuevo y 5 años más tarde habría que reemplazar las placas, lo que vuelve a incrementar la inversión a realizar y, por tanto, hacer que el proyecto no sea rentable.

XIV.2: Eliminación de la movilidad eléctrica y ajuste de la capacidad del sistema de almacenamiento aumentando la Wp instalada:

Una forma de buscar un ahorro en la inversión es disminuir el coste de la inversión de las baterías reduciendo la capacidad de las mismas, para ello será necesario aumentar la Wp instalada para mantener una autosuficiencia del ~90% en todos los casos. Para ello se ha calculado la capacidad necesaria para cada Wp con la que se alcanzaría ~90% de autosuficiencia en el centro tal y como se hizo para la instalación de 2kWp en el apartado 2.2.

Una vez calculado se puede considerar la suma de costes del precio de las placas a instalar y el coste del sistema de almacenamiento a instalar y observar como varía para las distintas posibilidades:

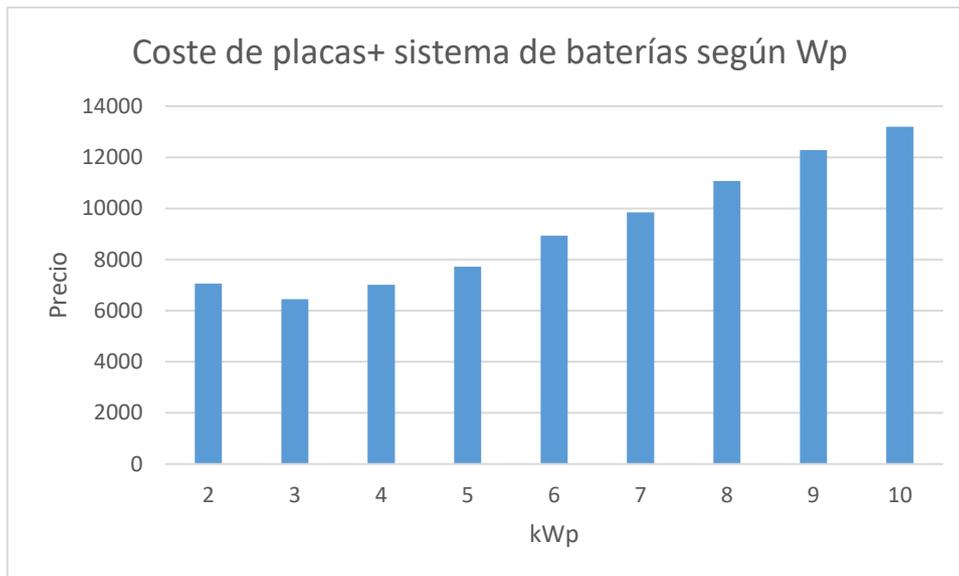


Figura 9: Variación del total de costes de placas y baterías dependiendo de la potencia pico instalada para conseguir un autoabastecimiento del 90%

Observando que existe un mínimo para una instalación de 3 kWp. Por lo que la inversión a realizar sería de 11 841.68 € por lo tanto utilizando la *Tabla 5* se puede observar que se obtendría un tiempo de amortización de más de 14 años, tiempo en el cual sería necesario reemplazar de nuevo las baterías incrementando la inversión y, por tanto, haciendo de esta modificación una variable no rentable.

XIV.3: Eliminación de la movilidad eléctrica, disminución del tamaño del sistema de almacenamiento y conexión a red:

Para solucionar el problema de inversión se plantea disminuir el coste en baterías reduciendo la capacidad del sistema de baterías.

Para ello será necesario conectarse a la red, ya que el abastecimiento eléctrico no se podría garantizar únicamente con los generadores fotovoltaicos y el sistema de baterías, por lo que en este caso se deberá tener en cuenta los gastos de conexión entre los que se encuentran:

Concepto	Coste
Consumo eléctrico	Consumo*0,147864 €
Potencia contratada	Potencia*días*0,136436 €
Impuesto sobre la potencia contratada	Potencia_contratada*0,0511269632€
Alquiler del equipo a la empresa distribuidora	Días*0,050167 €
IVA	Subtotal*0.21 €

Tabla 6: Resumen de costes de conexión a la red.

(Datos de costes [9])

Por lo que teniendo en cuenta estos costes y conociendo la cantidad de energía necesitada según el sistema de baterías escogido se puede realizar la siguiente gráfica:

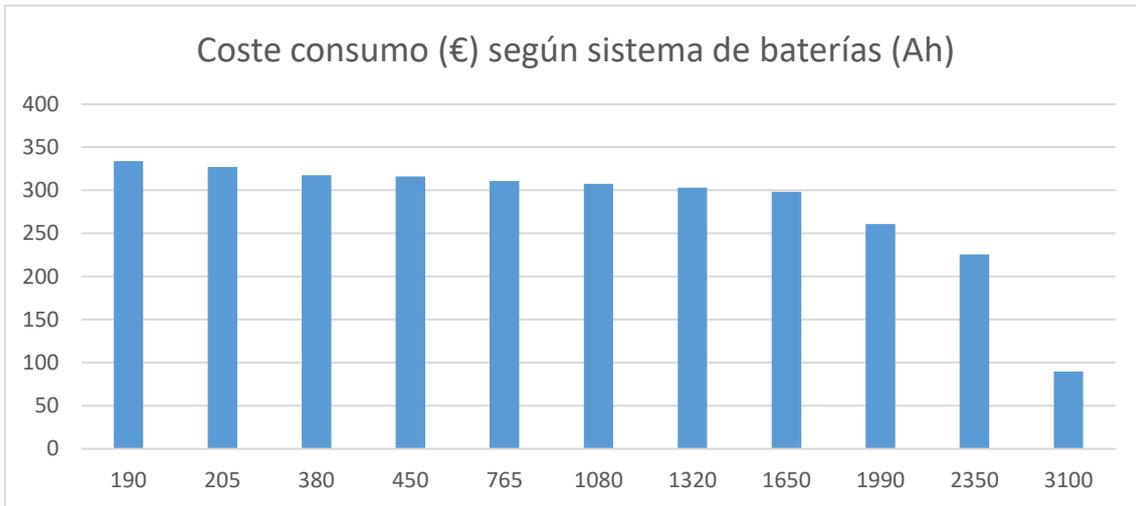


Figura 10: Coste del consumo eléctrico según tamaño del sistema de almacenamiento.

Donde se comparan las distintas capacidades de baterías con el coste de conexión necesario anual para cada una de ellas, observando que la diferencia es de escasos euros entre los 190 Ah y 1650 Ah. Por lo que por reducir la inversión en el sistema de baterías al máximo se escoge un sistema de 190 Ah. Teniendo estas un coste de:

$$\text{Coste}_{\text{sist.24 V 190 Ah}} = 1\,359.88\text{€}$$

En el siguiente gráfico se puede observar el cambio del estado de carga de la batería, demanda y producción durante el periodo estudiado:

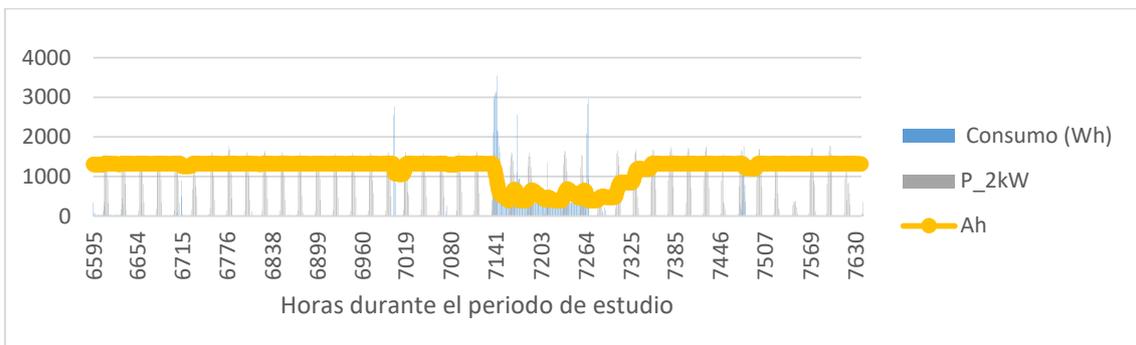


Figura 10: Situación de la producción, sistema de baterías y consumo horarios en un periodo dado.

En la gráfica se ve un periodo reducido de horas dentro del periodo estudiado para poder ver en mejor detalle como varía el estado de las baterías (Ah) con el consumo (Wh) y la producción (Wh).

Con esta modificación se reduciría la inversión inicial a 8 917.59 euros.

Ahora para calcular el tiempo de amortización será necesario tener en cuenta el coste de consumo anual calculado con este sistema de baterías (333.94€):

Año	Coste acumulado €	Coste instalación €	Año	Coste acumulado €	Coste instalación €
1	821,006669	9251,53	11	9031,07336	12590,93
2	1642,01334	9585,47	12	9852,08003	12924,87
3	2463,02001	9919,41	13	10673,0867	13258,81
4	3284,02668	10253,35	14	11494,0934	13592,75
5	4105,03334	10587,29	15	12315,1	13926,69
6	4926,04001	10921,23	16	13136,1067	14260,63
7	5747,04668	11255,17	17	13957,1134	14594,57
8	6568,05335	11589,11	18	14778,12	14928,51
9	7389,06002	11923,05	19	15599,1267	15262,45
10	8210,06669	12256,99	20	16420,1334	15596,39

Tabla 7: Amortización del proyecto sin movilidad eléctrica, con sistema de almacenamiento reducido y conexión a red.

Por lo que hasta no haber pasado más de 18 años la instalación no se podría amortizar, de nuevo habría que tener en cuenta que en dicho plazo el sistema de baterías debería renovarse por lo que la instalación de placas fotovoltaicas con baterías con conexión a red no sería rentable.

XIV.4: Instalación fotovoltaica sin sistema de baterías con conexión a red:

Al comprobar la inviabilidad económica de un sistema de almacenamiento se plantea la instalación de únicamente los generadores fotovoltaicos y la conexión a red.

Si se sigue el mismo criterio de selección de la Wp instalada que en apartado 2.1 se instalarían 2kWp, volumen con el cual se conseguiría un abastecimiento del 36.32% tal y como se comentó. Con este volumen de instalación el consumo a realizar de la red sería de 500.93 kWh, lo que conlleva un gasto de 396.43 € donde se tienen en cuenta los costes de conexión apuntados en el apartado XII.2. Con estos datos se debería realizar una inversión de instalación de 7 421.72€ a lo que habría que sumarle anualmente el coste de la conexión a red. De esta forma se puede calcular el tiempo de amortización de la instalación:

Año	Coste acumulado €	Coste instalación €	Año	Coste acumulado €	Coste instalación €
1	821,01	7818,15	14	10673,08	12971,74
2	1642,01	8214,58	15	11494,09	13368,17
3	2463,02	8611,01	16	12315,1	13764,6
4	3284,02	9007,44	17	13136,10	14161,03
5	4105,03	9403,87	18	13957,11	14557,46
6	4926,04	9800,3	19	14778,12	14953,89
7	5747,04	10196,73	20	15599,12	15350,32
8	6568,05	10593,16	21	16420,13	15746,75
9	7389,06	10989,59	22	17241,14	16143,18
10	8210,06	11386,02	23	18062,14	16539,61
11	9031,07	11782,45	24	18883,15	16936,04
12	9852,08	12178,88	25	19704,16	17332,47
13	10673,08	12575,31	26	20525,16	17728,9

Tabla 8: Amortización del proyecto sin movilidad eléctrica, sin sistema de almacenamiento y conectado a red.

Se puede observar que la instalación se amortizaría a los 20 años, lo que supondría un ahorro al final de la vida útil de las placas de:

$$Ahorro_{2kWp} = 19\,704.16 - 17\,332.47 = 2\,371.69\text{€}$$

Ahorro pequeño si se tiene en cuenta la cantidad de tiempo transcurrido, por lo que no se considera un ahorro aceptable.