

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



*“INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
DE AUTOCONSUMO PARA UNA
VIVIENDA RURAL AISLADA CON APOYO
DE GRUPO ELECTRÓGENO Y
COLECTORES SOLARES PARA AGUA
CALIENTE SANITARIA (ACS) EN LA
PROVINCIA DE ALBACETE”*

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero-2025

AUTOR: Christian De La Torre Martínez

DIRECTOR/ES: Juan Manuel Sánchez Eugenio

Resumen

Personalmente siento una gran preocupación por el cambio climático y los efectos que este está provocando en nuestra sociedad, debido a esto y que la preocupación se está generalizando y empieza a ser una preocupación global he decidido enfocar mi trabajo de final de carrera en la energía solar fotovoltaica. Podemos considerar la energía solar fotovoltaica en España como un método de transición energética muy eficaz ya que disponemos de un abundante recurso solar.

Este proyecto se enfocará en el diseño de una instalación solar fotovoltaica aislada en una pequeña casa rural en la localidad de Yeste (Albacete). Esta ubicación es muy buena para la realización de una instalación de este tipo ya que tenemos una incidencia solar alta.

Diseñaremos una instalación solar fotovoltaica que dispondrá de un banco de baterías y un grupo electrógeno como apoyo auxiliar de la instalación en caso de baja producción de los paneles solares por una mala climatología. También diseñaremos un sistema de ACS para poder abastecer a la casa de agua caliente.

La instalación de la planta solar se realizará en la cubierta superior de la vivienda y el equipo de ACS lo colocaremos en el tejado colindante con la vivienda. En el garaje ubicado en la planta inferior de la casa colocaremos los componentes de la instalación como son el regulador de carga, baterías etc. Esto nos facilitara la realización de la instalación ya que colocando una canaleta en la fachada podremos llevar hasta el garaje todos los elementos necesarios para realizar la instalación tanto de cables de los paneles fotovoltaicos como de tubo para el agua equipo de ACS.

Palabras clave: Instalación solar fotovoltaica aislada, ACS, autoconsumo.

INDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Objetivo del proyecto.....	1
1.1.2. Alcance del proyecto	1
1.1.3. Emplazamiento de la instalación	2
1.1.4. Descripción de la instalación	2
1.1.5. Normativa aplicable	3
1.2. Componentes de la instalación	3
1.2.1. Relación componentes de la instalación fotovoltaica	3
1.2.2. Componentes de la instalación fotovoltaica	4
1.2.2.1. Módulos fotovoltaicos	4
1.2.2.2. Estructura soporte módulos fotovoltaicos	5
1.2.2.3. Regulador de carga	5
1.2.2.4. Baterías	5
1.2.2.5. Inversor.....	6
1.2.2.6. Grupo electrógeno	7
1.2.3. Instalación de colectores solares para agua caliente sanitaria.....	7
2. CÁLCULOS JUSTIFICADOS	9
2.1. Estimación de consumo	9
2.2. Orientación de los paneles	10
2.3. Angulo de inclinación de los paneles	10
2.4. Radiación incidente	10
2.5. Cálculo de pérdidas	11
2.5.1. Pérdidas por orientación e inclinación.....	11
2.5.2. Pérdidas por sombras	12
2.6. Rendimiento global de la instalación	13
2.7. Cálculo de componentes de la instalación	13
2.7.1. Cálculo del número de paneles	13
2.7.2. Distancia entre paneles.....	14
2.7.3. Estructura soporte paneles fotovoltaicos.....	15
2.7.4. Cálculo del regulador de carga.....	16
2.7.5. Cálculo de baterías.....	16
2.7.6. Cálculo de inversor.....	17
2.7.7. Cálculo del grupo electrógeno.....	17
2.7.8. Cálculo de la sección del cableado	18
2.7.9. Cálculo de sistema de agua caliente sanitaria (ACS).....	20
3. PLANOS	22
3.1. Plano de situación y emplazamiento	23
3.2. Plano de cubierta	24
3.3. Plano soportes módulos fotovoltaicos	25
3.4. Plano ubicación colector térmico ACS	26

4. PLIEGO DE CONDICIONES	27
4.1. Objeto	27
4.2. Generalidades	27
4.3. Definiciones	27
4.3.1. Radiación solar.....	27
4.3.2. Generadores fotovoltaicos.....	27
4.3.3. Reguladores de carga	28
4.3.4. Baterías de plomo-ácido	28
4.3.5. Inversores.....	28
4.4. Diseño	29
4.4.1. Orientación, inclinación y sombras	29
4.4.2. Dimensionado del sistema	29
4.5. Componentes y materiales	30
4.5.1. Generalidades	30
4.5.2. Módulos fotovoltaicos.....	30
4.5.3. Estructura soporte módulos fotovoltaicos.....	31
4.5.4. Reguladores de carga	31
4.5.5. Acumuladores de plomo-ácido	32
4.5.6. Inversores.....	33
4.5.7. Grupo electrógeno.....	34
4.5.8. Colectores solares para agua caliente sanitaria.....	35
4.5.9. Cableado	35
4.5.10. Protecciones y puesta a tierra	36
4.6. Recepción y pruebas	36
4.7. Plan de mantenimiento	37
4.7.1. Generalidades	37
4.7.2. Mantenimiento.....	37
4.8. Garantía	37
4.8.1. Garantías.....	37
4.8.2. Plazos.....	38
4.8.3. Condiciones económicas.....	38
4.8.4. Anulación de la garantía	38
4.8.5. Lugar y tiempo de presentación	38
5. PRESUPUESTO	39
5.1. Mediciones	39
5.2. Precios	40
5.3. Presupuesto	41
6. ESTUDIO DE VIABILIDAD	42
7. CONCLUSIONES	45
ANEXO I: FICHAS TECNICAS	46

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Generalidades.

1.1.1. Objetivo del proyecto.

El objetivo del presente proyecto es el dimensionamiento de una instalación fotovoltaica aislada con el propósito de proporcionar energía eléctrica a una vivienda rural, aislada de la red eléctrica. Se adapta esta solución debido a la complejidad técnica y alto coste de llevar la red eléctrica hasta esta vivienda.

La ocupación de esta casa esta principalmente dirigida a fines de semana y festivos, pero también hay casos ocasionales en los que puede estar ocupada por varios meses continuos.

Una meta fundamental es proporcionar una solución sostenible y eficiente que permita satisfacer las necesidades energéticas de la vivienda sin afectar al ecosistema idílico en el que se encuentra esta vivienda.

Para el correcto dimensionado de esta instalación se ha realizado una previsión de consumo y se ha estimado que era necesaria una planta fotovoltaica de 3300W. Esta instalación contará con un banco de baterías y estará apoyada por un grupo electrógeno para evitar posibles cortes en caso de varios días seguidos de climatología desfavorable.

Como complemento a esta instalación se instalará también un sistema de agua caliente sanitaria (ACS) para abastecer de la cantidad necesaria de agua para el uso diario de la casa.

1.1.2. Alcance del proyecto.

El alcance de este proyecto es la utilización de la energía solar tanto para la generación de electricidad como para abastecer de agua caliente sanitaria necesaria. Esta instalación la realizaremos aislada de la red eléctrica, por lo que realizaremos un pequeño sobredimensionamiento para poder evitar así cortes de electricidad en épocas en las que la radiación solar sea menor. También dispondremos de un grupo electrógeno por si a pesar de este sobredimensionamiento nos quedamos sin electricidad.

Para poder conseguir todo lo mencionado anteriormente realizaremos el cálculo y dimensionamiento de todos los equipos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación, así como un estudio de la irradiación solar en la zona.

Tenemos en cuenta ya antes de realizar este proyecto que nos vamos a encontrar con un gran problema, el banco de baterías ya que

consideramos que será un elemento caro y el cual necesitará un mantenimiento elevado en nuestra instalación.

1.1.3. Emplazamiento de la instalación.

Esta vivienda se encuentra situada en una pequeña aldea llamada La Tejera, dentro del término municipal de Yeste, en la provincia de Albacete.

Latitud: 38°23'14" N

Longitud: 2°25'25" W

Altura: 1026m



Para más detalle ver plano número 1 de situación y emplazamiento.

1.1.4. Descripción de la instalación.

La instalación se realizará en una casa rural que dispone de cuatro plantas.

La planta que consideraremos baja y la cual es utilizada como garaje será donde en un principio instalaremos el banco de baterías, regulador, inversor y grupo electrógeno de la instalación.

La planta primera y segunda se consideran estancias de la vivienda.

La tercera planta está compuesta por una terraza que es donde instalaremos nuestro campo fotovoltaico.

Si aun después de la instalación del campo fotovoltaico disponemos de espacio para la colocación del equipo de ACS este se colocará en la misma terraza, sino podemos utilizar el tejado de las escaleras de subida. Otra opción sería utilizar el tejado colindante que es del mismo propietario.

1.1.5. Normativa aplicable

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.
- Reglamento eléctrico de baja tensión. RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrónico para baja tensión.
- Real decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de autoconsumo de energía eléctrica.
- Real decreto 15/2018, de 5 octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Ley 7/2022, de 29 de julio, de medidas para la agilización administrativa de los proyectos de energías renovables en Castilla La Mancha.
- Real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1997, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de evaluación ambiental de Castilla La Mancha

1.2. Componentes de la instalación.

1.2.1. Relación componentes de la instalación fotovoltaica.

Nuestra instalación fotovoltaica será como la representada en la siguiente

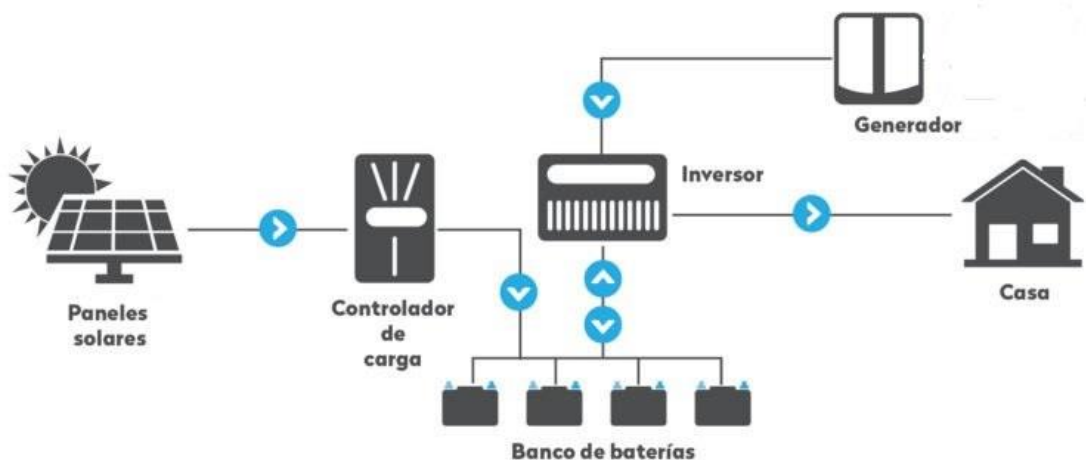


imagen:

Los paneles fotovoltaicos captaran la energía solar y la convertirán en corriente continua, esta pasara al regulador de carga el cual la distribuye adecuadamente al banco de baterías protegiendo estas últimas de sobrecargas y sobredescargas. El banco de baterías será el encargado de almacenar la energía producida por los paneles fotovoltaicos para su uso posterior.

El siguiente componente que entra en funcionamiento es el inversor el cual recogerá la energía directamente de los paneles fotovoltaicos o del banco de baterías si fuese necesario, convirtiendo la corriente continua en corriente alterna la cual ya puede ser utilizada en todos los componentes eléctricos de la casa.

Como componente de respaldo dispondremos de un grupo electrógeno el cual suministrara energía cuando la producida por los paneles fotovoltaicos y la almacenada en el banco de baterías no sea suficiente para cubrir la demanda energética.

1.2.2. Componentes de la instalación fotovoltaica

1.2.2.1. Módulos fotovoltaicos

Para esta vivienda nos decantamos por la utilización de paneles fotovoltaicos monocristalinos ya que el espacio que disponemos en la terraza superior no es muy grande y estos paneles nos aportan un mayor rendimiento frente a los otros tipos de placas solares, aunque el precio pueda ser algo mayor. Otros aspectos a tener en cuenta para la utilización de estos paneles es que disponen de una mayor vida útil, una menor degradación y un mayor rendimiento en condiciones de poca luz, este último un factor a tener en cuenta debido a la climatología de la zona.

Utilizaremos un módulo fotovoltaico de la marca Artesa A-550M de 550W



1.2.2.2. Estructura soporte módulos fotovoltaicos

Para la estructura de los módulos fotovoltaicos partimos de una bancada que realizamos en el muro de la terraza que tiene forma de U y cerramos con un tubo de 100x100x6mm, obteniendo así una estructura rectangular cerrada donde apoyaremos los módulos fotovoltaicos.

Para conseguir la inclinación deseada realizamos 3 escuadras de tubo 60x60x4mm que soldaremos a nuestra base rectangular y uniros entre si estas escuadras, para conseguir así una estructura donde apoyar nuestros módulos fotovoltaicos.

El material que elegiremos para realizar esta estructura es acero galvanizado que nos proporciona una buena resistencia estructural, resistencia a la corrosión y un bajo costo.

1.2.2.3. Regulador de carga

Este elemento es el encargado de controlar los procesos de cargar y descarga de la batería. Debe evitar la sobrecarga de la batería, es decir una vez que la batería alcanza el 100% de carga esta no debe seguir cargándose, también impide la sobre descarga de la batería en los periodos de luz solar insuficiente. Esto aumenta la vida útil de la batería.

Elegiremos un regulador de carga de la marca Victron Energy, modelo MPPT 250/100.



**Controlador de carga SmartSolar
MPPT 250/100-Tr-VE.Can
con pantalla conectable opcional**

1.2.2.4. Baterías

El banco de baterías tiene un papel crucial en una instalación aislada ya que es el encargado de suministrar energía cuando los paneles no están en funcionamiento como durante la noche y días nublados.

Este es un elemento muy caro de la instalación por lo que debemos realizar una correcta configuración para optimizar su vida útil y utilizar la profundidad de carga recomendada en nuestro caso será del 60%.

Utilizaremos 12 vasos de baterías conectados en serie, modelo OPZS Solar 1650.



1.2.2.5. Inversor

El inversor de nuestra instalación fotovoltaica será el encargado de convertir la corriente continua de las baterías a 24V en corriente alterna a 230V y una frecuencia de 50Hz.

En nuestra instalación utilizaremos un inversor cargador ya que queremos que cuando las baterías lleguen a su profundidad de carga recomendada estas se vuelvan a cargar, ayudándonos si fuera necesario de un grupo electrógeno.

Utilizaremos el inversor de la marca Victron Energy modelo 24/5000/120.



1.2.2.6. Grupo electrógeno

Instalaremos un grupo electrógeno para asegurarnos el correcto funcionamiento de la instalación los días de poca generación solar, ya sea por condiciones meteorológicas adversas, durante la noche o momentos de alta demanda energética.

Escogeremos un generador diésel ya que tiene un mejor arranque en frío que un generador gasolina y tiene menos fallos después de un periodo largo de poco uso.

También nos interesa que este generador arranque automáticamente en caso de tener poca carga en las baterías.

El grupo electrógeno seleccionado es el BlackStone SGB 8500 D-ES FP de 6Kw de potencia.



La ubicación del Grupo electrógeno será en la cochera de la parte inferior de la vivienda. Se adaptará una zona junto a la ventana de la cochera para realizar una correcta ventilación del espacio.

Una de las ventajas del grupo electrógeno escogido es que es silencioso por lo que no hará falta la instalación de ningún silenciador ni insonorizar la zona de instalación de este.

1.2.3. Instalación de colectores solares para agua caliente sanitaria.

La instalación de un panel solar térmico para Agua Caliente Sanitaria (ACS) es una solución eficiente y sostenible para reducir el consumo de energía convencional en el hogar.

La energía solar es una fuente inagotable y limpia, al utilizar este tipo de colectores para producción de ACS se reduce significativamente la emisión de gases de efecto invernadero.

Para nuestra instalación hemos seleccionado un equipo completo de la marca Manaut, el modelo de 160 litros/m^2 .



Como la cubierta de nuestra vivienda se queda prácticamente llena con la instalación de los módulos fotovoltaicos e instalar este equipo también en la cubierta puede generar sombras sobre los otros módulos realizaremos la instalación de este en otro lugar.

La instalación de este equipo se realizará en el tejado colindante a la vivienda que tiene orientación sur y una inclinación de unos 40° aproximadamente, por lo que nos vendrá bien para colocar directamente el equipo en el tejado sin necesidad de un soporte.

Esta disposición también nos viene bien a la hora de realizar las conexiones del tubo con las antiguas de la vivienda ya que estas se encontraban en el garaje de esta y pasando una canaleta por la fachada de la vivienda podemos unir fácilmente el equipo con la conexión antigua de calefacción de la vivienda.

2. CALCULOS JUSTIFICADOS.

2.1. Estimación de consumo.

Para la estimación del consumo de la vivienda tendremos en cuenta el día más desfavorable.

Debemos tener en cuenta que para invierno esta vivienda dispone de un sistema de calefacción integrado en la chimenea y que mediante turbinas calienta las habitaciones de la planta superior. En verano encontraremos el consumo más alto ya que se prevé el uso de aparatos de aire acondicionado.

En la siguiente tabla estimo el consumo en un día de verano, teniendo en cuenta la situación más desfavorable:

Tabla de consumo					
Dispositivo	Potencia nominal (w)	Número de equipos	Potencia nominal total (w)	Uso Diario (h)	Energía diaria (wh/día)
Iluminación cochera	10	2	20	1	20
Iluminación salón	10	1	10	5	50
Iluminación cocina	8	1	8	4	32
Iluminación habitación 1	5	1	5	2	10
Iluminación habitación 2	5	1	5	2	10
Iluminación pasillo	5	1	5	1	5
Iluminación baño	5	1	5	1	5
Iluminación escaleras 1	5	2	10	1	10
Iluminación escaleras 2	5	1	5	1	5
Iluminación exterior	5	2	10	10	100
Televisor	100	1	100	5	500
Nevera	125	1	125	6	750
Extractor	150	1	150	0,5	75
Microondas	800	1	800	0,5	400
Aire acondicionado	1500	1	1500	1,5	2250
Lavadora	600	1	600	1	600

2.2. Orientación de los paneles.

Como la casa está perfectamente alineada con los puntos cardinales, los paneles los alinearemos hacia el sur para que así siempre les den los rayos del sol y maximizamos la producción.

Por lo tanto, usaremos un ángulo de azimut de 0° ($\alpha=0^\circ$)

2.3. Angulo de inclinación de los paneles.

Para el cálculo del ángulo de inclinación de los paneles tendremos en cuenta el periodo anual donde tenemos una menor producción para hacer frente a la demanda, esto se producirá en invierno.

Utilizaremos la siguiente formula:

$$\text{Angulo de inclinación } (\beta) = \text{Latitud} + 15$$

Teniendo en cuenta que la latitud de la vivienda es de 38°

$$\beta = 38 + 15 = 53^\circ$$

Utilizaremos un $\beta=50^\circ$ para simplificar la construcción.

2.4. Radiación incidente.

Con los datos de la orientación de los paneles e inclinación de estos obtenidos anteriormente ahora vamos a obtener el mes más desfavorable de radiación solar en nuestra instalación.

Para este cálculo utilizaremos la base de datos de la web PVGIS, con una inclinación fija de $\beta=50^\circ$ y orientación $\alpha=0^\circ$.

Mes	Irradiación para inclinación 50° kw/m ² *día
Enero	4,467
Febrero	6,015
Marzo	4,235
Abril	4,69
Mayo	5,713
Junio	6,2
Julio	6,12

Agosto	6,699
Septiembre	5,849
Octubre	6,043
Noviembre	4,577
Diciembre	4,18

Según lo obtenido nuestro mes más desfavorable será diciembre por lo que nuestro sistema lo dimensionaremos para este mes.

Por lo que nuestro valor de hora de sol pico para el mes de diciembre (HSP)=4.18.

2.5. Cálculo de pérdidas.

Para el cálculo de las pérdidas, tanto por orientación e inclinación como por sombras debemos cumplir lo indicado en el CTE-DBHE4.

Tanto las pérdidas por orientación e inclinación como las pérdidas por sombras deben ser inferiores a las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Pérdidas límite

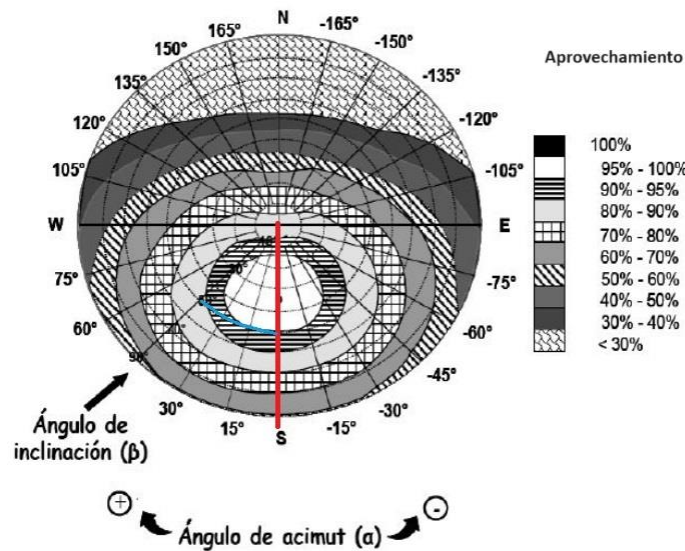
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

Para nuestra instalación estaríamos en el caso general ya que vamos a aprovechar la superficie de la terraza superior para colocar las placas fotovoltaicas.

2.5.1. Pérdidas por orientación e inclinación.

Para el cálculo de estas pérdidas utilizaremos el ángulo de orientación calculado anteriormente ($\alpha=0^\circ$) y el ángulo de inclinación también calculado anteriormente ($\beta=50^\circ$).

Una vez tenemos claros nuestros ángulos de trabajo iremos al gráfico del ángulo de acimut, donde gráficamente obtendremos nuestras pérdidas.



Gráficamente obtenemos que para nuestros valores caemos dentro de la superficie con un aprovechamiento entre el 90%-95%.

Debemos tener en cuenta que esta figura se utiliza para una latitud de 41° por lo tanto debemos realizar una conversión ya que nuestra instalación se encuentra a una latitud de 38° .

Para esta conversión debemos tener en cuenta que la inclinación máxima es de 60° y la inclinación mínima es de 7° para seguir permaneciendo dentro de los límites con este aprovechamiento.

$$\beta_{max} = \beta_{max\ 41^\circ} - (41^\circ - \text{Latitud}) = 60^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 57^\circ$$

$$\beta_{min} = \beta_{min\ 41^\circ} - (41^\circ - \text{Latitud}) = 7^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 7^\circ$$

Por lo tanto, nuestra inclinación sigue estando dentro de los límites de inclinación para poder estar por debajo del 10% de pérdidas límites que nos exigen.

2.5.2. Pérdidas por sombras.

Como para nuestro caso la instalación se colocará en la terraza superior de una vivienda y no existen edificios ni obstáculos naturales próximos más altos que nuestra instalación que puedan generar sombras consideramos que las pérdidas por sombras serán del 0%

2.6. Rendimiento global de la instalación.

En este apartado vamos a tener en cuenta las posibles pérdidas que se puedan tener en los equipos de nuestra instalación fotovoltaica y así poder compensarlas aumentando la energía de nuestros consumos.

Para esto utilizaremos la siguiente formula:

$$R = (1 - K_b - K_c - K_r - K_v) * \left(1 - \frac{K_a * N}{P_d}\right)$$

K_b = Coeficiente de pérdidas por rendimiento en el acumulador.

K_a = Fracción de energía que se pierde por autodescarga.

K_c = Pérdidas por el rendimiento del inversor.

K_r = Pérdidas por el controlador de carga.

K_v = Otras pérdidas no consideradas anteriormente.

N = Número de días de autonomía para asegurar un servicio sin carga.

P_d = Profundidad máxima de descarga admisible.

Para acumuladores nuevos sin descargas intensas $K_b = 0.05$

Para baterías estacionarias $K_a = 0.005$

Nuestro inversor tiene un rendimiento del 95% $K_c = 0.05$

Para un controlador de carga eficiente $K_r = 0.1$

Como no se tiene en cuenta perdidas en cableado y equipos $K_v=0.15$

Para una batería descargada hasta el 60% $P_d = 0.6$

Para una vivienda de fines de semana $N=3$

$$R = (1 - 0.05 - 0.05 - 0.1 - 0.15) * \left(1 - \frac{0.005 * 5}{0.6}\right) = 0.6337$$

Tras este cálculo obtenemos un rendimiento para nuestra instalación de 63.37%

2.7. Cálculo de componentes de la instalación.

2.7.1. Cálculo del número de paneles.

Para calcular el número de paneles fotovoltaicos que necesitamos en nuestra instalación primero debemos calcular la energía diaria necesaria que deben suministrar los paneles para eso dividimos nuestro consumo diario estimado entre el rendimiento de la instalación

$$\text{Energía diaria producida por los paneles} = \frac{4822}{0.6337} = 7609.28 \frac{Wh}{\text{día}}$$

Nuestro HSP=4.18 para el mes de diciembre que es el más desfavorable

La tensión de nuestro sistema fotovoltaico será de 24V ya que no puede ser inferior al V_{nom} de nuestra placa fotovoltaica.

Las características de nuestro panel fotovoltaico las detallamos en a siguiente tabla:

	A-550M
Pmax	550W
Vnom	24V
Vpm	41'95V
Ipm	13'12A
Vos	49'8V
Isc	13'98A

Ahora procedemos a calcular la energía diaria que produce un panel fotovoltaico, para ello multiplicamos la intensidad a máxima potencia del panel fotovoltaico por HSP.

$$\begin{aligned} \text{Energía producida al día por un panel fotovoltaico} &= I_{pm} * HSP \\ &= 13'12 * 4'18 = \frac{54'84Ah}{\text{panel} * \text{día}} \end{aligned}$$

Colocaremos todos nuestros paneles fotovoltaicos en paralelo ya que la tensión de nuestro sistema es la misma que la tensión a la que trabaja la placa fotovoltaica, por lo tanto, no es necesario colocar paneles en serie.

Para calcular el número de paneles necesarios en paralelo dividimos la energía que necesita nuestro sistema entre la tensión de nuestro sistema y esto lo dividimos entre la energía que nos produce un panel:

$$\text{Numero de paneles en paralelo} = \frac{\frac{7609'28}{24}}{54'84} = 5'78 = 6 \text{ paneles}$$

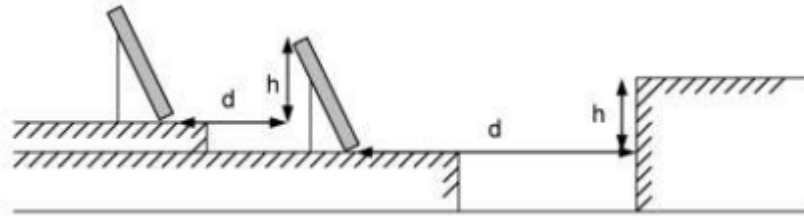
$$\text{Potencia en el campo fotovoltaico} = 6 * 550 = 3300W$$

$$\text{Intensidad de corriente del campo fotovoltaico} = 6 * 13'12 = 78'72A$$

Esta intensidad sería la que tenemos a la salida del campo fotovoltaico.

2.7.2. Distancia entre paneles.

Debemos tener en cuenta que debe haber una distancia mínima entre las filas de los paneles fotovoltaicos para que no se provoquen sombras entre ellas. Este cálculo lo realizaremos según lo estipulado por el IDAE.



Las dimensiones de nuestro panel fotovoltaico es de 2279 x 1134 mm, por lo que por trigonometría básica calcularemos la h de nuestros paneles para un ángulo de inclinación de 50°:

$$\text{sen}(50) = \frac{h}{2279}$$

$$h = 1745'81\text{mm}$$

Para el cálculo de d partimos de la ecuación $d=h*k$ donde k es un valor adimensional y utilizaremos la siguiente tabla para obtenerlo:

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
k	1,6	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

Como nuestra latitud es de 38° y es un valor que no está contemplado en la tabla realizaremos una interpolación entre los valores de 37° y 39°.

37°	38°	39°
2'246	X	2'475

Utilizando la calculadora científica obtenemos que $x=2'3605$
Por lo tanto, al aplicar la fórmula obtenemos que:

$$d = 1745'81 * 2.3605 = 4120'98\text{mm}$$

Llegamos a la conclusión de que no es viable respetar esa distancia entre paneles para que no se generen sombras entre estos, esta era nuestra idea principal para poner los paneles en 2 filas y dejar así un espacio libre que se pudiera aprovechar en la terraza.

Como nuestra terraza dispone de 7000mm de longitud y nuestros paneles todos en una misma fila ocupan 6804mm procederemos a colocarlos de esta forma.

De esta forma los paneles no nos generaran sombras entre si ni tendremos ningún obstáculo que nos genere sombras.

2.7.3. Estructura soporte paneles fotovoltaicos.

Partimos de que la terraza dispone de un pequeño muro de unos 800mm de altura a todo alrededor de esta y unos 100mm de grosor suficiente para poder anclar correctamente toda la estructura. Colocaremos un

travesaño horizontal para unir de punta a punta la terraza en el lado donde los paneles no apoyan sobre el muro de esta y así colocar encima la sujeción de los paneles.

Barajando la opción de comprar una estructura para los soportes nos damos cuenta que es difícil encontrar una que se ajuste a nuestros 50ª de inclinación y que sea económica por lo que la mejor opción es fabricar la nuestra propia para ajustarla lo máximo a los requisitos de la instalación.

Ver plano numero 3 de la estructura de los paneles fotovoltaicos.

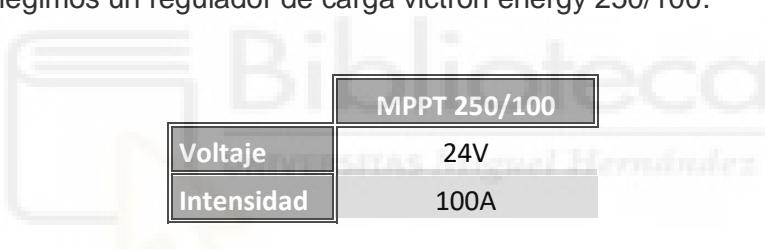
2.7.4. Cálculo del regulador de carga.

Diseñamos el regulador de carga con un factor de seguridad del 10% para que así no trabaje a la intensidad limite que soporta.

La tensión de nuestro sistema es de 24V.

La intensidad de corriente del campo fotovoltaico es de 78´72A, le aplicamos el 10% de seguridad 86´59A.

Elegimos un regulador de carga victron energy 250/100.



MPPT 250/100	
Voltaje	24V
Intensidad	100A

El voltaje de este regulador concuerda con el de nuestro sistema y la intensidad es superior también.

2.7.5. Cálculo de baterías.

Para el cálculo de nuestras baterías debemos tener en cuenta que nuestro banco de baterías debe tener un voltaje de 24V ya que es el voltaje a el que va a trabajar nuestro sistema fotovoltaico.

Para poder seleccionar correctamente la batería de nuestro sistema fotovoltaico necesitamos calcular la capacidad de esta mediante la siguiente formula:

$$\text{Capacidad de bateria} = \frac{\text{consumo} * \text{días de autonomia}}{\text{profundidad de descarga}}$$

Nuestro sistema tiene un consumo de 7609´28 $\frac{Wh}{dia}$

Tenemos ya definidos anteriormente 3 días de autonomía

Para el tipo de batería que vamos a usar tenemos una profundidad de descarga del 60%

$$\text{Capacidad de baterías} = \frac{\frac{7609'28}{24} * 3}{0'6} = 1585'26Ah$$

Para dimensionar el banco de batería que necesitaremos para cubrir la demanda de nuestra instalación utilizaremos 12 vasos de 2V cada uno del modelo OPZS Solar 1650 con las siguientes características:

OPZS Solar 1650	
Capacidad nominal	1650A
Voltaje nominal	2V

Conectaremos los 12 vasos en serie para así conseguir el voltaje con el que trabajamos en nuestro sistema fotovoltaico de 24V.

2.7.6. Cálculo de inversor.

Para el cálculo de nuestro inversor debemos tener en cuenta la potencia total instalada en la casa, en este caso sería de 3358W a la cual le aplicaremos un coeficiente de seguridad del 20%.

La potencia de nuestra instalación será de 4029'6W.

Como nuestro banco de baterías estará a 24V necesitamos encontrar un inversor que trabaje este voltaje.

Por lo tanto, seleccionaremos el inversor de la marca vitron energy modelo 24/5000/120.

2.7.7. Cálculo del grupo electrógeno.

Para seleccionar correctamente un grupo electrógeno para nuestra instalación debemos tener en cuenta que nuestra instalación tiene una demanda energética de 4'82Wh.

Teniendo en cuenta el consumo diario que tiene nuestra instalación y los posibles picos de potencia que se pueden generar por algunos componentes de la instalación debemos seleccionar un grupo electrógeno de mínimo 6kw de potencia.

Por estos motivos hemos seleccionado el generador BlackStone SGB 8500 D-ES FP de 6Kw de potencia.

2.7.8. Cálculo de la sección del cableado.

Vamos a proceder a realizar el cálculo de la sección de cable que utilizaremos en nuestra instalación en los diferentes tramos de esta. Para realizar este cálculo partiremos de la siguiente ecuación:

$$S(mm^2) = \frac{2 * L * I}{k * \Delta V}$$

Para poder utilizar esta fórmula partimos de que vamos a utilizar cables de cobre

L= Longitud del cable(m).

I= Intensidad (A).

K= Conductividad del cobre ($\frac{m}{\Omega * mm^2}$).

ΔV = Caída de tensión.

- Paneles solares – Regulador de carga
Este será el tramo mas largo que tendremos en nuestra instalación ya que iremos desde los paneles solares que se encuentran en la cubierta de la vivienda hasta el regulador de carga que se encuentra en la cochera de esta.

L=10m

I= 78'72A

K=56 $\frac{m}{\Omega * mm^2}$

Según la normativa la máxima caída de tensión para este tramo es de un 3%.

$\Delta V=24*0'03=0.72V$

$$S(mm^2) = \frac{2 * 10 * 78'72}{56 * 0'72} = 38'04mm^2$$

- Regulador de carga – Baterías

L=2m

I= 78'72A

K=56 $\frac{m}{\Omega * mm^2}$

Según la normativa la máxima caída de tensión para este tramo es de un 1%.

$\Delta V=24*0'01=0.24V$

$$S(mm^2) = \frac{2 * 2 * 78'72}{56 * 0'24} = 23'42mm^2$$

- Baterías - Inversor

L=2m

I= $\frac{3358}{24} = 139'9A$

K=56 $\frac{m}{\Omega * mm^2}$

Según la normativa la máxima caída de tensión para este tramo es de un 1%.

$$\Delta V = 24 \cdot 0,01 = 0,24V$$

$$S(\text{mm}^2) = \frac{2 \cdot 2 \cdot 139,9}{56 \cdot 0,24} = 41,63 \text{mm}^2$$

- Grupo electrógeno - Inversor

$$L = 2\text{m}$$

$$I = \frac{6000}{24} = 250A$$

$$K = 56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2}$$

Según la normativa la máxima caída de tensión para este tramo es de un 1%.

$$\Delta V = 24 \cdot 0,01 = 0,24V$$

$$S(\text{mm}^2) = \frac{2 \cdot 2 \cdot 250}{56 \cdot 0,24} = 74,4 \text{mm}^2$$

Utilizando el reglamento ITC-BT-19 obtendremos la siguiente tabla:

Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40 °C. Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A	Diagrama	Descripción	3x PVC		2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes											
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra											
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra											
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared											
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D											
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D											
G		Cables unipolares separados mínimo D											
Cobre	mm²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5		11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5		15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4		20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6		25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10		34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16		45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25		59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35			77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50			94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70					149	160	171	188	202	224	244	321
	95					180	194	207	230	245	271	296	391
120					208	225	240	267	284	314	348	455	
150					236	260	278	310	338	383	404	525	
185					268	297	317	354	386	435	464	601	
240					315	350	374	419	455	490	552	711	
300					360	404	423	484	524	565	640	821	

- 1) A partir de 25 mm² de sección.
- 2) Incluyendo canales para instalaciones -canaletas- y conductos de sección no circular.
- 3) O en bandeja no perforada.
- 4) O en bandeja perforada.
- 5) D es el diámetro del cable.

Basándonos en esta tabla sacaremos las secciones normalizadas de nuestros cables y comprobaremos que se cumplen las intensidades máximas admisibles.

- Paneles solares – Regulador de carga
Los cables utilizados para este tramo serán aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra y dispondrán de aislamiento XLPE.
Según normativa la sección normalizada del cable será de $2 \times 50 \text{mm}^2$.
- Regulador de carga – Baterías
Los cables utilizados para este tramo serán aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra y dispondrán de aislamiento XLPE.
Según normativa la sección normalizada del cable será de $2 \times 25 \text{mm}^2$.
- Baterías - Inversor
Los cables utilizados para este tramo serán aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra y dispondrán de aislamiento XLPE.
Según normativa la sección normalizada del cable será de $2 \times 50 \text{mm}^2$.
- Grupo electrógeno - Inversor
Los cables utilizados para este tramo serán aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra y dispondrán de aislamiento XLPE.
Según normativa la sección normalizada del cable será de $2 \times 95 \text{mm}^2$.

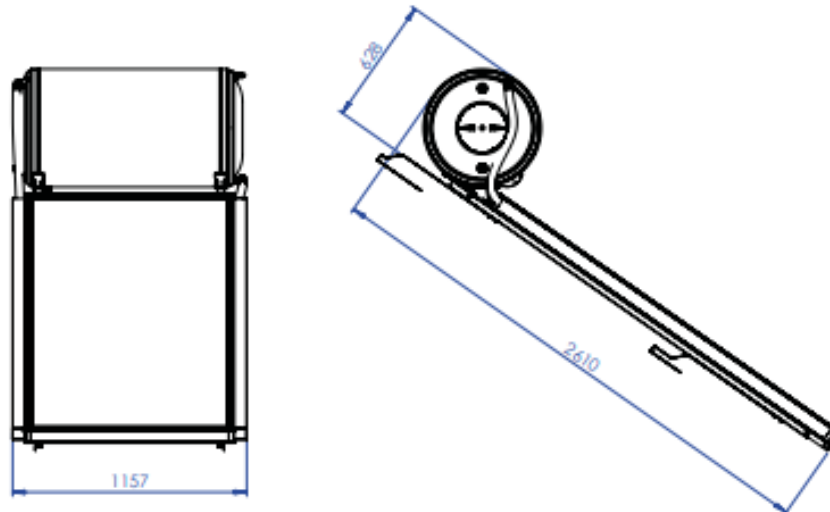
2.7.9. Cálculo de sistema de agua caliente sanitaria (ACS).

Para seleccionar el sistema de agua caliente sanitaria debemos tener en cuenta dos cosas, el consumo estimado por persona y día de agua caliente y el número de habitantes de la casa.

En nuestro caso la casa no estará ocupada por más de 4 personas en condiciones normales y estimamos que cada persona gasta al día 30 litros de agua caliente por lo que nuestro consumo de agua caliente es de 120 litros al día.

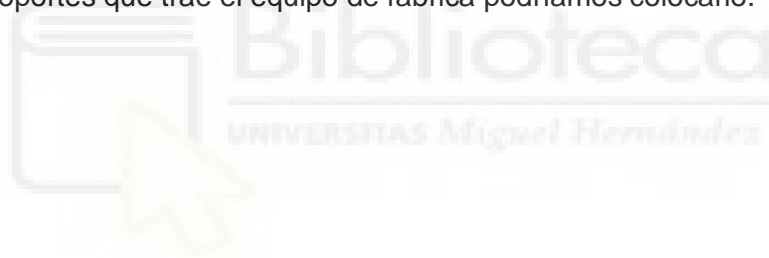
Para abastecer esta necesidad consideramos que el equipo Manaut de $160 \text{litros}/\text{m}^2$ cumple con los requisitos de nuestra instalación.

La idea principal para colocar este equipo era sobre el pequeño tejado de la subida a la cubierta. Después de valorar esta idea hemos tenido que desecharla ya que la pendiente de este tejado es de solo 15° y con las dimensiones de este equipo que son las siguientes:



Considero que al elevar el equipo para conseguir la inclinación ideal para máximo rendimiento del panel generare sombras en el campo fotovoltaico, las cuales quiero evitar.

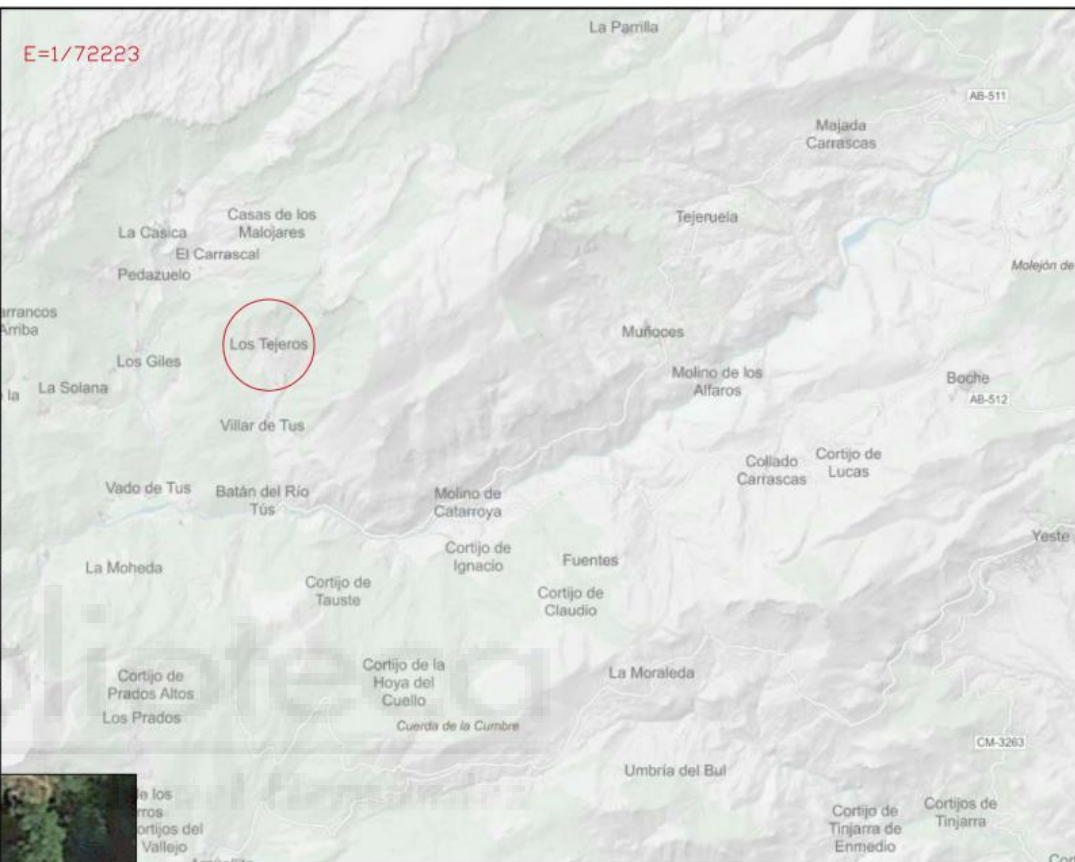
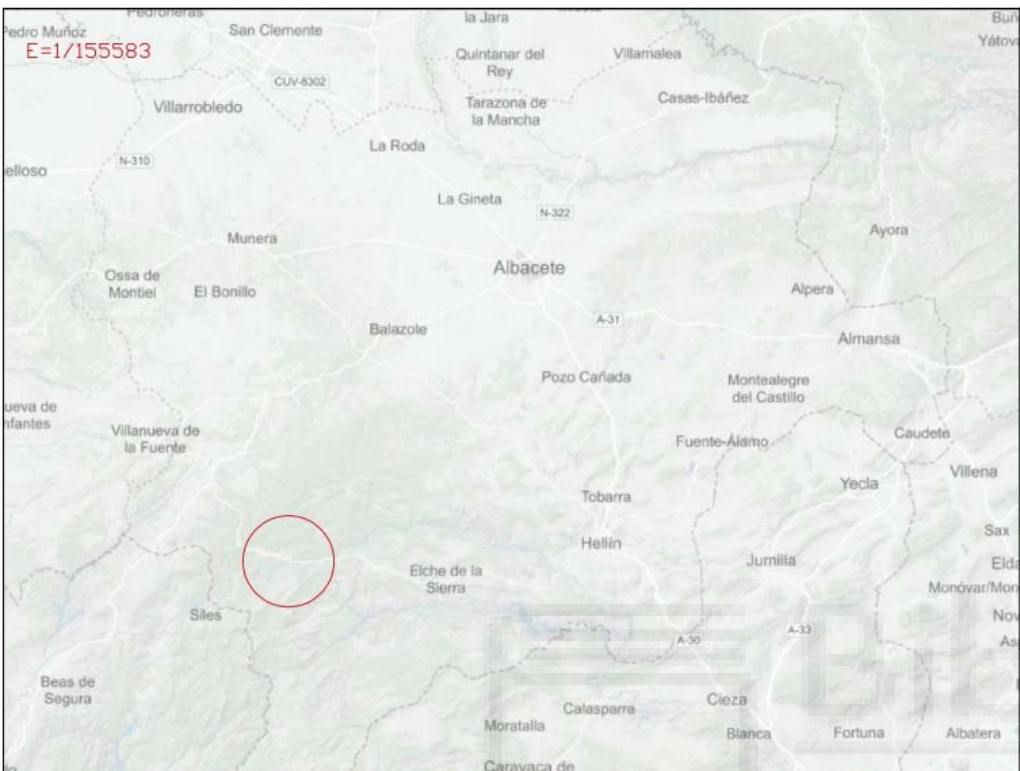
Por lo tanto, este equipo lo colocaremos en el tejado colindante al sur con la vivienda, ya que es del mismo propietario, la altura del tejado es aproximadamente la misma que la de la cubierta de la casa y la inclinación de este es aproximadamente 40° , por lo que con los mismos soportes que trae el equipo de fabrica podríamos colocarlo.



3. PLANOS

- 3.1. Plano de situación y emplazamiento.**
- 3.2. Plano cubierta.**
- 3.3. Plano soportes módulos fotovoltaicos.**
- 3.4. Plano ubicación colector térmico ACS.**





INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA UNA VIVIENDA RURAL AISLADA CON APOYO DE GRUPO ELECTROGENO Y COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) EN PROVINCIA DE ALBACETE

FECHA: 30/05/2024

ESCALA:

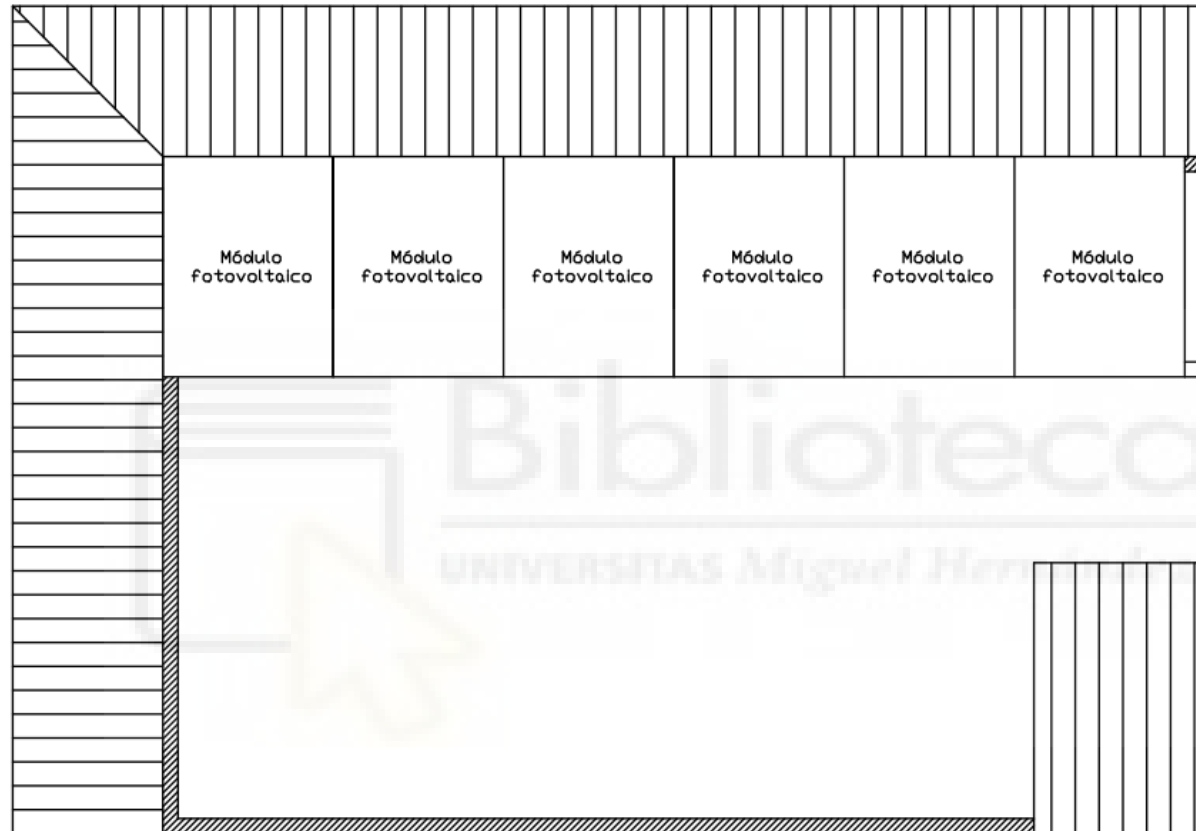
NºPLAND: 1

PLAND: Situación y emplazamiento



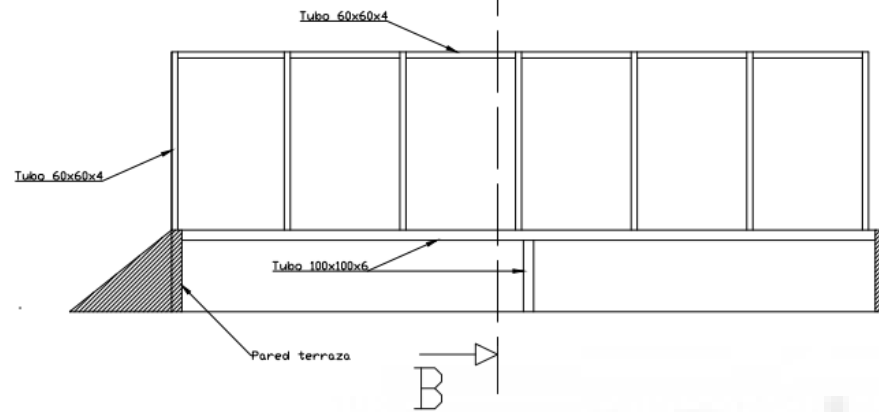
Grado en Ingeniería mecánica

AUTOR: Christian De La Torre Martínez

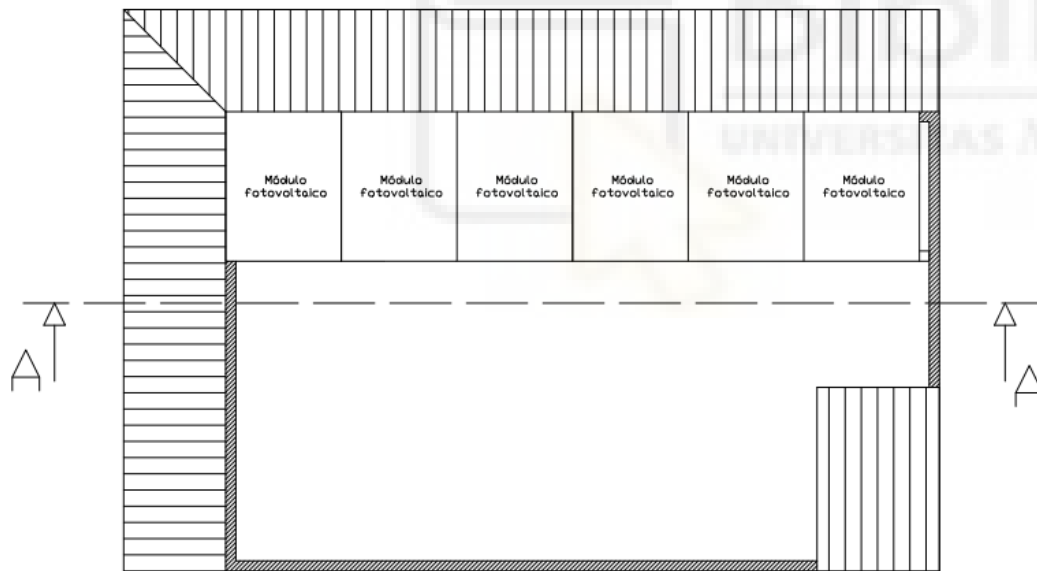
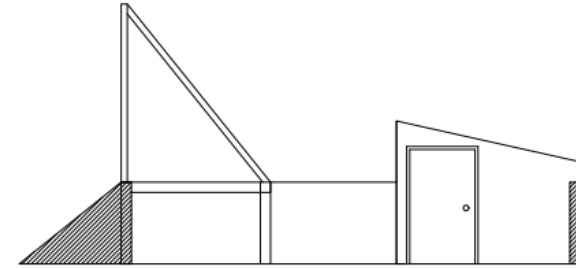


INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA UNA VIVIENDA RURAL AISLADA CON APOYO DE GRUPO ELECTROGENO Y COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) EN PROVINCIA DE ALBACETE	
FECHA: 01/09/24	
ESCALA: 1:50	
N°PLANO: 2	
PLANO: Plano cubierta	Grado en Ingeniería mecánica AUTOR: Christian De La Torre Martínez

A



B



INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA UNA VIVIENDA RURAL AISLADA CON APOYO DE GRUPO ELECTROGENO Y COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) EN PROVINCIA DE ALBACETE

FECHA: 01/09/24

ESCALA: 1:50

NºPLANO: 3



Grado en Ingeniería mecánica

PLANO: Plano soportes módulos fotovoltaicos

AUTOR: Christian De La Torre Martínez



Colector solar de ACS

INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA UNA VIVIENDA RURAL AISLADA CON APOYO DE GRUPO ELECTROGENO Y COLECTORES SOLARES PARA AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS) EN PROVINCIA DE ALBACETE

FECHA: 01/09/24

ESCALA:

Nº PLANO: 4

PLANO: Plano ubicación colector térmico de ACS



Grado en Ingeniería mecánica

AUTOR: Christian De La Torre Martínez

4. PLIEGO DE CONDICIONES.

4.1. Objeto.

El objetivo de este pliego de condiciones es determinar las condiciones mínimas que deberá cumplir la instalación fotovoltaica de suministro y montaje del equipo, por lo tanto, esta será una guía para los trabajadores. De esta manera aseguramos que la instalación cumpla con las calidades propuestas.

Es importante también que se cumplan los rendimientos evaluados para esta instalación una vez finalizada.

4.2. Generalidades.

Este pliego de condiciones se puede aplicar a una instalación solar fotovoltaica aislada de red y a un equipo de paneles térmicos solares para agua caliente sanitaria (ACS).

En este pliego sigue la normativa indicada en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrónico para baja tensión (B.O.E. de 18-09-2002) como también el Código Técnico de la Edificación (CTE)

4.3. Definiciones.

4.3.1. Radiación solar.

- Radiación solar: Energía procedente del sol en forma de ondas electromagnéticas.
- Irradiancia: Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en $\frac{Kw}{m^2}$.
- Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en $\frac{MJ}{m^2}$ o $\frac{Kwh}{m^2}$.

4.3.2. Generadores fotovoltaicos.

- Célula solar o fotovoltaica: Dispositivo que transforma la energía solar en energía eléctrica.
- Módulo fotovoltaico: Conjunto de células solares interconectadas entre sí y encapsuladas entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- Rama fotovoltaica: Subconjunto de módulos fotovoltaicos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.
- Condiciones estándar de medida (CEM): Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas como referencia para caracterizar células, módulos y generadores fotovoltaicos y definidas del siguiente modo:

- Irradiancia: $1000 \frac{W}{m^2}$.
- Incidencia normal.
- Temperatura de célula: 25°C.
- Potencia máxima del generador (potencia pico): Potencia máxima que puede entregar el módulo en las (CEM)
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanza las células cuando se somete al módulo a una irradiación de $800 \frac{W}{m^2}$ con distribución espectral AM 1 '5G, la temperatura ambiente es de 20°C y la velocidad del viento de 1m/s.

4.3.3. Reguladores de carga.

El regulador de carga es el encargado de proteger las baterías frente a sobrecargas y sobredescargas. El regulador podrá no incluir alguna de estas funciones si existe otro componente del sistema encargado de realizarlas:

- Voltaje de desconexión de las cargas de consumo: Voltaje de la batería por debajo del cual se interrumpe el suministro de electricidad a las cargas de consumo.
- Voltaje final de carga: Voltaje de la batería por encima del cual se interrumpe la conexión entre el generador fotovoltaico y la batería o reduce gradualmente la corriente media entregada por el generador fotovoltaico.

4.3.4. Acumuladores de plomo-ácido.

Un acumulador es una asociación eléctrica de baterías.

- Baterías: Fuente de tensión continua formada por un conjunto de vasos electroquímicos interconectados.
- Vaso: Elemento o celda electroquímica básica que forma parte de la batería y cuya tensión nominal es aproximadamente 2V.
- Autodescarga: Pérdida de carga de la batería cuando esta permanece en circuito abierto.
- Profundidad de descarga: Coeficiente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal. Se expresa habitualmente en %.

4.3.5. Inversores.

Un inversor es un convertidor de corriente continua en corriente alterna.

- Potencia nominal: Potencia especificada por el fabricante y que el inversor es capaz de entregar de forma continua.
- Capacidad de sobrecarga: Capacidad del inversor para entregar mayor potencia que la nominal durante ciertos intervalos de tiempo.
- Rendimiento del inversor: Relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada del inversor. Depende de la potencia y de la temperatura de operación.
-

4.4. Diseño.

4.4.1. Orientación, inclinación y sombras.

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distintas a las óptimas y por sombreado en el periodo de diseño no serán superiores a los valores especificados en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Pérdidas límite

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

En todos los casos se evaluarán las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

En aquellos casos en los que por razones justificadas no se verifiquen las condiciones anteriormente detalladas se evaluarán las pérdidas totales de radiación, incluyéndose el cálculo en la memoria de solicitud.

4.4.2. Dimensionado del sistema.

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, este documento indica unos cálculos mínimos justificados que hay que realizar:

- Se realizará una estimación del consumo de energía de la vivienda. Para esta estimación hemos tenido en cuenta los consumos de potencia de cada uno de los componentes eléctricos de la instalación, así como el tiempo de uso diario de estos.
- Dependiendo de las necesidades de autonomía del sistema, la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor, el instalador podrá elegir el tamaño del generador y acumulador que considere.
- Como norma general, la autonomía mínima de sistemas con acumulador será de 3 días. En aplicaciones especiales, instalaciones mixtas eólico-fotovoltaicas, instalaciones con cargador de baterías o grupo electrógeno de apoyo, etc. Que no cumplan este requisito se justificara adecuadamente.
- Como norma general, se valorará especialmente el aprovechamiento energético de la radiación solar.

4.5. Componentes y materiales.

4.5.1. Generalidades.

Todas las instalaciones deben cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas y entre ellas las dispuestas en el Reglamento de Baja Tensión.

Como principio general se debe asegurar como mínimo un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico, clase I para equipos y materiales.

Se incluyen todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobredescargas y sobretensiones.

Los materiales situados a la intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65 y los de interior IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

En la memoria se añadirá las especificaciones técnicas "fichas técnicas" de los elementos de la instalación proporcionadas por el fabricante.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar donde se sitúa la instalación.

4.5.2. Módulos fotovoltaicos.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, UNE-EN 62108 para módulos de concentración, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos FV. Este requisito se justificará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo debe llevar de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante y el número de serie trazable a la fecha de fabricación que permita su identificación individual.

Los módulos deben llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alimentación en las células o burbujas en el encapsulante.

4.5.3. Estructura soporte módulos fotovoltaicos.

Será necesario todas las estructuras soporte necesarias para montar los módulos con todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las debidas dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir con los módulos instalados las sobrecargas del viento y nieve todo esto de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

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

La tornillería empleada deberá ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la Norma MV102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las Normas UNE 37- 501 y UNE 37- 508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

4.5.4. Reguladores de carga.

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar además de su propia protección la de las cargas conectadas.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión o bien estarán temporizadas para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V).
- Corriente máxima (A).
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- Polaridad de terminales y conexiones.

4.5.5. Acumuladores de plomo-ácido.

Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-ácido preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La vida del acumulador definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador.

Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (V).
- Polaridad de los terminales.
- Capacidad nominal (Ah).
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.

4.5.6. Inversores.

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija. Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

El inversor será de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.

Los inversores se conectarán a la salida del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.) sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de "stand-by" para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información: –

- Potencia nominal (VA).
- Tensión nominal de entrada (V).
- Tensión (V) y frecuencia (Hz) nominales de salida RMS.

- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.
- Polaridad y terminales.

4.5.7. Grupo electrógeno.

El grupo electrógeno deberá disponer de:

- Arranque automático con capacidad mínima de 5 kW (potencia a definir en función de las necesidades del cliente).
- Sistema de control de arranque/parada automático, compatible con el sistema de generación fotovoltaica y almacenamiento en baterías.
- Cuadro eléctrico con protección diferencial y magnetotérmica.
- Certificación del equipo conforme a las normativas europeas (CE).

El grupo electrógeno utilizará combustible diésel o gasolina, preferiblemente diésel por su eficiencia y menor consumo.

El depósito de combustible del grupo electrógeno deberá proporcionar una autonomía mínima de 8 horas de funcionamiento continuo a plena carga.

El nivel de ruido emitido por el grupo electrógeno no deberá superar los 65 dB(A) a 7 metros de distancia en condiciones normales de funcionamiento.

El grupo electrógeno debe contar con un sistema de refrigeración por aire o por agua, adecuado para garantizar su correcto funcionamiento bajo las condiciones climáticas del lugar de instalación.

El sistema de escape deberá ser adecuado y garantizar la expulsión correcta de los gases fuera del recinto donde esté ubicado el grupo electrógeno. Se instalarán silenciadores adicionales en caso de ser necesario para mitigar el ruido.

Antes de la puesta en marcha, se verificarán los siguientes puntos:

- Correcta instalación de todos los componentes.
- Funcionamiento del sistema de arranque automático.
- Conexión segura al sistema eléctrico de la vivienda.
- Verificación del nivel sonoro y las emisiones de gases.
- Comprobación de la integración con el sistema fotovoltaico y su operación coordinada.

La puesta en marcha será realizada por personal técnico especializado, y deberá entregarse un informe técnico detallado que certifique la correcta instalación y funcionamiento del sistema.

4.5.8. Colectores solares para agua caliente sanitaria.

El sistema contará con colectores solares térmicos planos o de tubos de vacío, de acuerdo con las necesidades energéticas de la vivienda y las condiciones climáticas del lugar de instalación. Los colectores deberán tener una eficiencia mínima del 70% bajo condiciones estándar.

La superficie de captación solar estará dimensionada para cubrir al menos el 70% de la demanda anual de agua caliente sanitaria de la vivienda, en función del número de ocupantes y los hábitos de consumo. La superficie de captación será de entre 2 m² y 6 m² por cada 150-200 litros de ACS necesarios.

Se instalará un sistema de apoyo para la producción de ACS en días con baja radiación solar. Este sistema puede consistir en una caldera auxiliar de gas, eléctrica o de biomasa, que asegurará la producción de ACS cuando la radiación solar no sea suficiente.

El sistema incluirá un controlador diferencial de temperatura para optimizar la transferencia de calor entre los colectores y el depósito de acumulación. Este controlador deberá gestionar el arranque y parada del sistema de bombeo y el sistema de apoyo, asegurando el máximo aprovechamiento de la energía solar disponible.

Las tuberías del circuito primario serán de cobre o acero inoxidable y deberán estar protegidas con aislamiento térmico adecuado (mínimo 19 mm de espesor) para minimizar las pérdidas de calor.

Las tuberías expuestas a la intemperie tendrán protección contra rayos UV y estarán diseñadas para soportar condiciones climáticas extremas (temperaturas bajo cero, radiación solar intensa).

El sistema deberá contar con válvulas de seguridad para evitar sobrepresiones en el circuito primario y en el acumulador de ACS.

Se instalarán purgadores automáticos para la eliminación de aire del circuito y una válvula de seguridad en caso de sobrecalentamiento del sistema.

Las conexiones eléctricas y los componentes electrónicos del sistema deberán estar debidamente protegidos contra la intemperie (IP65 o superior).

4.5.9. Cableado.

El cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier

condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los cables del exterior estarán protegidos contra la intemperie

4.5.10. Protecciones y puesta a tierra.

4.6. Recepción y pruebas.

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

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

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

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

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas con transporte de todos los desechos a vertedero.

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

4.7. Plan de mantenimiento.

4.7.1. Generalidades.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos, de tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los diferentes fabricantes.

4.7.2. Mantenimiento.

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones que aplicadas a la instalación se deben mantener dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
- Mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

Todos los mantenimientos deben ser realizados y revisados por personal técnico perfectamente cualificado, siempre bajo responsabilidad de la empresa instaladora. Además, todas las operaciones de mantenimiento que se realicen quedaran registradas en un libro de mantenimiento.

4.8. Garantía.

4.8.1. Garantías.

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

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

4.8.2. Plazos.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

Si se interrumpirse la explotación del sistema por razones de las que es responsable el suministrador o a reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

4.8.3. Condiciones económicas.

En la garantía se deberá incluir tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas defectuosas como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos en la garantía:

- Tiempos de desplazamiento.
- Medios de transporte.
- Amortización de vehículos y herramientas.
- Disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

4.8.4. Anulación de la garantía.

La garantía podrá anularse en caso de que la reparación, modificación o desmontaje de la instalación sea por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica no autorizado por el suministrador.

4.8.5. Lugar y tiempo de presentación.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona o 7 días si el fallo no afecta al funcionamiento.

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

5. PRESUPUESTO.
5.1. Mediciones.

ESTRUCTURA SOPORTE

CODIGO	UND.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	m	Tubo 100x100x6mm acero galvanizado	8
2	m	Tubo 60x60x4mm acero galvanizado	35
3	Und	Escuadras de 60x60x4mm acero galvanizado	20
4	Und	Tornillo y rosca M10	100
5	h	Operario	24

COLECTOR SOLAR

CODIGO	UND.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
6	m	Tubería	20
7	Und	Codos	14
8	Und	Valvulería	4
9	Und	Sujeciones tubería	30
10	h	Operario	24

CABLEADO

CODIGO	UND.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
11	m	Cable 2x50mm ² aislamiento XLPE	12
12	m	Cable 2x25mm ² aislamiento XLPE	2
13	m	Cable 2x95mm ² aislamiento XLPE	2
14	Und	Kit de montaje cable	1
15	h	Operario	8

EQUIPO

CODIGO	UND.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
16	Und	Modulo fotovoltaico Artesa A-550M	6
17	Und	Regulador de carga Victron Energy MPPT 250/100	1
18	Und	Vaso de batería OPZS solar 1650	12
19	Und	Inversor Victron Energy 24/5000/120	1
20	Und	Grupo electrógeno BlackStone SGB 8500 D-ES FP 6Kw	1
21	Und	Colector solar Manaut 160l	1
22	h	Operario	30

5.2. Precios.

Debemos tener en cuenta que los siguientes precios son sin IVA.

ESTRUCTURA SOPORTE					
CODIGO	UN D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
1	m	Tubo 100x100x6mm acero galvanizado	8	13,99 €	111,92 €
2	m	Tubo 60x60x4mm acero galvanizado	35	4,88 €	170,80 €
3	Un d	Escuadras de 60x60x4mm acero galvanizado	20	1,80 €	36,00 €
4	Un d	Tornillo y rosca M10	100	1,16 €	116,00 €
5	h	Operario	24	18,00 €	432,00 €
Total					866,72 €

COLECTOR SOLAR					
CODIGO	UN D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
6	m	Tubería	20	2,96 €	59,20 €
7	Un d	Codos	14	3,60 €	50,40 €
8	Un d	Valvulería	4	12,98 €	51,92 €
9	Un d	Sujeciones tubería	30	0,80 €	24,00 €
10	h	Operario	24	18,00 €	432,00 €
Total					617,52 €

CABLEADO					
CODIGO	UN D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
11	m	Cable 2x50mm ² aislamiento XLPE	12	12,23 €	146,76 €
12	m	Cable 2x25mm ² aislamiento XLPE	2	8,78 €	17,56 €
13	m	Cable 2x95mm ² aislamiento XLPE	2	16,95 €	33,90 €
14	Un d	Kit de montaje cable	1	120,00 €	120,00 €
15	h	Operario	8	18,00 €	144,00 €
Total					462,22 €

EQUIPO					
CODIGO	UN D.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL

16	Un d	Modulo fotovoltaico Artesa A-550M	6	71,24 €	427,44 €
17	Un d	Regulador de carga Victron Energy MPPT 250/100	1	462,86 €	462,86 €
18	Un d	Vaso de batería OPZS solar 1650	12	206,86 €	2.482,32 €
19	Un d	Inversor Victron Energy 24/5000/120	1	1.238,84 €	1.238,84 €
20	Un d	Grupo electrógeno BlackStone SGB 8500 D-ES FP 6Kw	1	830,08 €	830,08 €
21	Un d	Colector solar Manaut 160l	1	719,20 €	719,20 €
22	h	Operario	30	18,00 €	540,00 €
Total					6.700,74 €

HONORARIOS PROYECTO					
CODIGO	UND	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
23	h	Redacción de proyecto	150	15,00 €	2.250,00 €

5.3. Presupuesto.

Estructura soporte	866,72 €
Colector solar	617,52 €
Cableado	462,22 €
Equipo	6.700,74 €
Honorarios proyecto	2.250,00 €
Total	10.897,20 €
1% Gestión de residuos	108,97 €
2% Beneficio Industrial	217,94 €
Coste de ejecución material	11.224,11 €
13% Gastos generales	1.459,13 €
6% Beneficio industrial	673,45 €
Presupuesto de ejecución	13.356,69 €
21% IVA	2.804,91 €
Presupuesto de ejecución por contrata	16.161,60 €

6. ESTUDIO DE VIABILIDAD.

Para el estudio de viabilidad de la instalación tendremos en cuenta los próximos 25 años de esta y teniendo en cuentas las facturas eléctricas del último año que estuvo esta casa conecta a la red eléctrica.

Factura de la luz anual	
Enero	37,52 €
Febrero	41,29 €
Marzo	33,30 €
Abril	38,71 €
Mayo	35,79 €
Junio	47,29 €
Julio	52,54 €
Agosto	48,54 €
Septiembre	40,72 €
Octubre	42,03 €
Noviembre	37,08 €
Diciembre	38,46 €
Total	493,27 €

Teniendo en cuenta un aumento el IPC del 2'5% anual hacemos una estimación del coste de la factura de la luz los próximos 25 años.

Año	Coste de la factura de la luz
1	493,27 €
2	505,60 €
3	518,24 €
4	531,20 €
5	544,48 €
6	558,09 €
7	572,04 €
8	586,34 €
9	601,00 €
10	616,03 €
11	631,43 €

12	647,21 €
13	663,39 €
14	679,98 €
15	696,98 €
16	714,40 €
17	732,26 €
18	750,57 €
19	769,33 €
20	788,57 €
21	808,28 €
22	828,49 €
23	849,20 €
24	870,43 €
25	892,19 €
Total	16.849,00 €

Realizamos el mismo calculo para el gas y así poder ver el ahorro que nos supone los colectores de agua caliente sanitaria.

Año	Coste gas
1	102,00 €
2	104,55 €
3	107,16 €
4	109,84 €
5	112,59 €
6	115,40 €
7	118,29 €
8	121,25 €
9	124,28 €
10	127,38 €
11	130,57 €
12	133,83 €
13	137,18 €
14	140,61 €
15	144,12 €
16	147,73 €
17	151,42 €
18	155,21 €
19	159,09 €
20	163,06 €
21	167,14 €
22	171,32 €
23	175,60 €
24	179,99 €
25	184,49 €
Total	3.484,09 €

Por último, sumamos las dos previsiones de consumo y realizamos una gráfica de rentabilidad:

Año	Coste total	Año	Rentabilidad
1	595,27 €	1	-15.566,33 €
2	610,15 €	2	-14.956,18 €
3	625,41 €	3	-14.330,77 €
4	641,04 €	4	-13.689,73 €
5	657,07 €	5	-13.032,66 €
6	673,49 €	6	-12.359,17 €
7	690,33 €	7	-11.668,84 €
8	707,59 €	8	-10.961,25 €
9	725,28 €	9	-10.235,97 €
10	743,41 €	10	-9.492,56 €
11	762,00 €	11	-8.730,57 €
12	781,05 €	12	-7.949,52 €
13	800,57 €	13	-7.148,95 €
14	820,59 €	14	-6.328,36 €
15	841,10 €	15	-5.487,26 €
16	862,13 €	16	-4.625,13 €
17	883,68 €	17	-3.741,45 €
18	905,77 €	18	-2.835,68 €
19	928,42 €	19	-1.907,26 €
20	951,63 €	20	-955,63 €
21	975,42 €	21	19,79 €
22	999,80 €	22	1.019,59 €
23	1.024,80 €	23	2.044,39 €
24	1.050,42 €	24	3.094,81 €
25	1.076,68 €	25	4.171,49 €
Total	20.333,09 €		

Como podemos observar en la tabla de rentabilidad de coste tanto de la luz como de gas a partir de los 21 años nos empieza a salir rentable la instalación.

7. CONCLUSIONES.

Tras realizar un análisis exhaustivo de los factores técnicos y económicos asociados a la instalación de un sistema solar fotovoltaico y sistema captador solar térmico hemos llegado a las siguientes conclusiones:

Desde el punto de vista técnico, la instalación es viable, dado que la ubicación de la vivienda cuenta con suficiente irradiación solar para garantizar la producción de energía necesaria para cubrir el consumo anual estimado. El sistema ha sido dimensionado para asegurar una autonomía energética, dado que la vivienda no cuenta con acceso a la red eléctrica, incluyendo un banco de baterías que permite almacenar el excedente de energía generada durante las horas de mayor insolación para su uso en momentos de baja producción.

En cuanto a la viabilidad económica, aunque la inversión inicial es significativa debido a los costos asociados a los paneles solares, inversores, baterías y otros componentes, los ahorros en costos de energía y la independencia de la red eléctrica hacen que el proyecto sea rentable a largo plazo. Según el análisis, la inversión será recuperada a partir del año 21 de operación, lo que indica que, si bien el retorno de la inversión es a largo plazo, a partir de ese momento la instalación generará un ahorro neto en comparación con las alternativas tradicionales. Además, la instalación requerirá bajos costos de mantenimiento, lo que refuerza su rentabilidad a largo plazo.

En resumen, la instalación solar fotovoltaica en esta vivienda aislada es técnicamente viable, ambientalmente responsable y económicamente rentable a partir del año 21 de operación.

ANEXO I: FICHAS TECNICAS





A-550M GS

Mono PERC 144 Medias células
520-550 Wp

atersa

Marca España



Alta **eficiencia** de **21.28%**



Excelente **rendimiento** con baja irradiancia



Alta **resistencia** PID



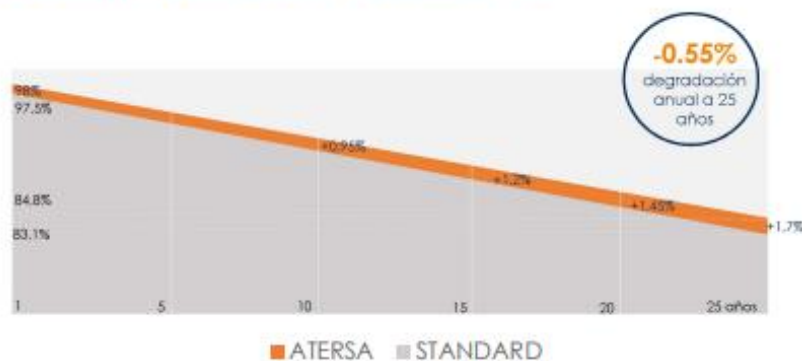
Doble control de **calidad**



Mayor **potencia** a 25 años



GARANTÍA LINEAL DE RENDIMIENTO



Garantía de producto
ATERSA-España



Garantía lineal de
rendimiento



IEC 61215
IEC 61730
IEC 61701

ER-00961965-014/00

GA-20090294-014/00

SST-01642007

HCO-2015/0011



Características eléctricas

A-535M GS 144 A-540M GS 144 A-545M GS 144 A-550M GS 144

Potencia Máxima (Pmax)	535 Wp	540 Wp	545 Wp	550 Wp
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	41.50 V	41.65 V	41.80 V	41.95 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	12.90 A	12.97 A	13.05 A	13.12 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	49.35 V	49.50 V	49.65 V	49.80 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	13.78 A	13.85 A	13.92 A	13.98 A
Eficiencia del Módulo (%)	20.70	20.89	21.09	21.28
Tolerancia de Potencia (W)			0/+5	
Máxima Serie de Fusibles (A)			25	
Máxima Tensión del Sistema (IEC)			DC 1.500V	
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)			45±2	

Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m2, espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
 Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±3% (Voc, Vmp); ±4% (Isc, Imp).
 Best in Class AAA solar simulator (IEC 60904-9) used, power measurement uncertainty is within +/- 3%

Especificaciones mecánicas

Materiales de construcción

Dimensiones (± 2.0 mm.)	2279x1134x35 mm
Peso (± 0.5 kg)	27.2 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa (*)
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa (**)
Máx. impacto granizo (diámetro/velocidad)	25 mm / 23 m/s

Cubierta frontal (material/tipo/espesor)*	Cristal templado/grado PV/3.2 mm
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	144 células (6x24)/ Mono PERC 9BB(1088)/ 182x91 mm
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (protección/nº diodos)	IP68/3 diodos
Cable (longitud/sección) / Conector	1400 mm. / 4 mm²/ Compatible MC4

(*) Utilizando 8 taladros de fijación.
 (**) Utilizando los 4 taladros de fijación interiores.

(*) Con capa anti-reflectante

Dimensiones mecánicas

Características de temperatura

Embalaje

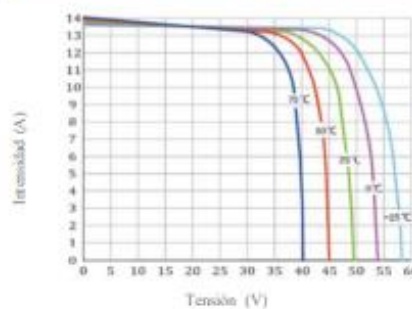


El dibujo no está a escala

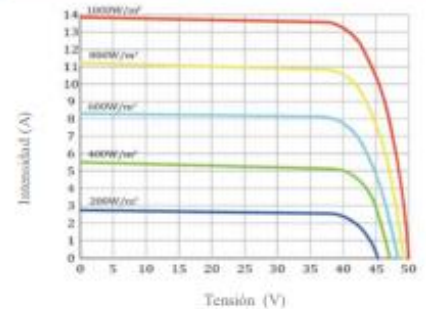
Coefficiente Temp. de Isc (TK Isc)	0.048 % / °C
Coefficiente Temp. de Voc (TK Voc)	-0.27 % / °C
Coefficiente Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.35 % / °C
Reducción eficiencia (200W/m2 25°C)	3.5% ±2%
Temperatura de funcionamiento	-40 a +85 °C

Módulos/palé	31
Palés/contenedor 40' HQ	20
Módulos/contenedor 40' HQ	620

I-V Temperatura



I-V Irradiación



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



Controladores de carga SmartSolar con interfaz VE.Can

MPPT 250/70 VE.Can hasta MPPT 250/100 VE.Can



Controlador de carga SmartSolar MPPT 250/100-Tr-VE.Can con pantalla conectable opcional



Controlador de carga SmartSolar MPPT 250/100-Tr-VE.Can sin pantalla



Sensor Bluetooth: Smart Battery Sense



Sensor Bluetooth: Monitor de baterías BMV-712 Smart



Sensor Bluetooth: SmartShunt



Pantalla enchufable SmartSolar



Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30 %, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10 % en comparación con controladores MPPT más lentos.

Detección avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En caso de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.

Los MPPT convencionales suelen seleccionar un MPP local, que no necesariamente es el MPP óptimo. El innovador algoritmo de SmartSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 99 %.

Algoritmo de carga flexible

Un algoritmo de carga totalmente programable y ocho algoritmos de carga preprogramados, que se pueden elegir con un selector giratorio (consulte más información en el manual).

Amplia protección electrónica

Protección de sobretensión y reducción de potencia en caso de alta temperatura.
Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.
Protección de corriente inversa FV.

Bluetooth Smart Integrado

La solución inalámbrica para configurar, controlar, actualizar y sincronizar los controladores de carga SmartSolar.

Sensor de temperatura Interno y sensor opcional externo de tensión, temperatura y corriente de la batería vía Bluetooth

Se puede usar un sensor Smart Battery Sense, un monitor de baterías BMV-712 Smart o un SmartShunt para comunicar la tensión y la temperatura de la batería (y la corriente, en caso de un BMV-712 o SmartShunt) a uno o más controladores de carga SmartSolar.

VE.Direct o VE.Can

Para una conexión de datos con cable a un panel Color Control GX, otros productos GX, un PC u otros dispositivos.

Carga en paralelo sincronizada con VE.Can o Bluetooth

Se pueden sincronizar hasta 25 unidades con VE.Can y hasta 10 unidades con Bluetooth.

Función de recuperación de baterías completamente descargadas

Empezará a cargar incluso si la batería está descargada hasta cero voltios.

Se reconectará a una batería de ion litio completamente descargada con función de desconexión interna.

VE.Can: la solución de controlador múltiple

Con VE.Can se pueden sincronizar hasta 25 unidades.

On/Off remoto

Para conectarse a un VE.BUS BMS, por ejemplo.

Relé programable

Puede programarse para programar una alarma, u otros eventos.

Opcional: Pantalla LCD conectable SmartSolar

Simplemente retire el protector de goma del enchufe de la parte frontal del controlador y conecte la pantalla.

Controlador de carga SmartSolar con interfaz VE.Can.	250/70	250/85	250/100
Tensión de la batería	Selección automática 12/24/48 V (36 V manual)		
Corriente de carga nominal	70 A	85 A	100 A
Potencia FV nominal, 12 V 1a,b)	1000 W	1200 W	1450 W
Potencia FV nominal, 24 V 1a,b)	2000 W	2400 W	2900 W
Potencia FV nominal, 36 V 1a,b)	3000 W	3600 W	4350 W
Potencia FV nominal, 48 V 1a,b)	4000 W	4900 W	5800 W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	35 A (máx. 30 A por conector MC4)		70 A (máx. 30 A por conector MC4)
Tensión máxima del circuito abierto FV	250 V máximo absoluto en las condiciones más frías 245 V en arranque y funcionando al máximo		
Eficacia máxima	99 %		
Autoconsumo	Menos de 35 mA a 12 V / 20 mA a 48 V		
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6 V (regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)		
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2 V (regulable con: selector giratorio, pantalla, VE.Direct o Bluetooth)		
Tensión de carga de "equalización"	Valores predeterminados: 16,2 V / 32,4 V / 48,6 V / 64,8 V (regulable)		
Algoritmo de carga	adaptativa multietapas (ocho algoritmos preprogramados) o algoritmo definido por el usuario		
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C		
Protección	Polaridad inversa FV/Cortocircuito de salida/Sobretensión		
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)		
Humedad	95 %, sin condensación		
Altitud máxima	5.000 m (potencia nominal completa hasta los 2.000 m)		
Condiciones ambientales	Para interiores, no acondicionados		
Grado de contaminación	PD3		
Comunicación de datos	VE.Can, VE.Direct y Bluetooth		
Interruptor on/off remoto	Sí (conector bifásico)		
Relé programable	DPST Capacidad nominal CA: 240 VCA / 4 A Capacidad nominal CC: 4 A hasta 35 VCC, 1 A hasta 60 VCC		
Funcionamiento en paralelo	Sí, funcionamiento sincronizado en paralelo con VE.Can (máx. 25 unidades) o Bluetooth (máx. 10 unidades)		
CARCASA			
Color	Azul (RAL 5012)		
Terminales FV 3)	35 mm ² / AWG2 (modelos Tr), Dos pares de conectores MC4 (modelos MC4)	35 mm ² / AWG2 (modelos Tr), Tres pares de conectores MC4 (modelos MC4)	
Bornes de la batería	35mm ² / AWG2		
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)		
Peso	3 kg	4,5kg	
Dimensiones (al x an x p) en mm	Modelos Tr: 185 x 250 x 95 mm Modelos MC4: 215 x 250 x 95 mm	Modelos Tr: 216 x 295 x 103 Modelos MC4: 246 x 295 x 103	
NORMAS			
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2		
TENDENCIAS GUARDADAS			
Datos guardados	Tensión, corriente y temperatura de la batería, además de corriente de salida de carga, tensión FV y corriente FV.		
Número de días durante los que se guardan los datos de tendencias	46		

1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia.

1b) La tensión FV debe exceder $V_{bat} + 5$ V para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de $V_{bat} + 1$ V.

2) Un sistema FV con una corriente de cortocircuito más alta podría dañar el controlador.

3) Modelos MC4: se podrían necesitar varios pares de separadores para conectar en paralelo las cadenas de paneles solares

Corriente máxima por conector MC4: 30 A (los conectores MC4 están conectados en paralelo a un rastreador MPPT)



Con VE.Can, pueden conectarse en cadena hasta 25 controladores de carga y conectarse a su vez a un Color Control GX o a otro dispositivo GX. Cada Controlador puede supervisarse por separado, por ejemplo, en un Color Control GX y en el sitio web VRM

Baterías industriales / Network Power

Classic Solar

«Potente almacenamiento de energía
para sistemas
de energías renovables»



Baterías industriales

La potente gama de estacionario

Soluciones de almacenamiento de energía para sistemas esenciales que requieren de un suministro energético ininterrumpido. GNB Industrial Power ofrece potentes baterías personalizadas para cada necesidad. La tabla que se muestra a continuación solo es indicativa y depende de las aplicaciones específicas de cada cliente. Para obtener más información consulte con un comercial de GNB.

Aplicaciones	Gamas de baterías																			
	Sonnenschein						Marathon		Sprinter			Absolyte	Powerfit	Classic						
	A400/A600	A400 FT	A500	A700	SOLAR	RAIL	Power Cycle	M - FT	M/L/ XL	S	P/XP	XP - FT	GP/GX	S300	GRoE	OCSM	OPzS	Energy Bloc/DGI	Solar	Rail
Telecomunic. 	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●								
SAI 		●	●	●			●	●	●	●	●	●								
Alumbrado de emergencia 	●		●					●		●	●		●				●	●		
Seguridad 	●		●	●						●	●			●		●	●			
Servicios públicos 	●	●		●			●	●	●	●	●	●			●	●	●	●		
Ferrovionario 	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●				●		●		●
Fotovoltaicas 					●		●					●								●
Universal 	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		

Resumen de las marcas de GNB estacionario



- > Baterías VRLA (Válvula Regulada de plomo ácido) en las que el electrolito se fija en un separador de fibra de vidrio micro-absorbente (AGM)
- > Excelente resistencia a la alta tensión
- > Muy económicas
- > Sin mantenimiento (sin relleno)



- > Baterías VRLA (Válvula Regulada de plomo ácido) en las que el electrolito se fija en gel (dryfit technology).
- > Creadores de la tecnología Gel
- > Altísima fiabilidad, incluso en condiciones no ideales
- > Particularmente adecuada para aplicaciones cíclicas
- > Sin mantenimiento (sin relleno)



- > Baterías convencionales de plomo ácido con líquido electrolito
- > Fiabilidad total, probada durante décadas
- > Bajo mantenimiento



- > Puede encontrar más información sobre los servicios que se ofrecen en la página 10.

Classic OPzS Solar

Almacenamiento de energía para aplicaciones energéticas destacadas

La gama Classic OPzS Solar ha sido sobradamente probada durante décadas en aplicaciones energéticas medianas y grandes. Su resistencia, larga vida útil y elevada seguridad de funcionamiento hacen que sea ideal para el uso en centrales eléctricas eólicas y solares, telecomunicaciones, empresas de distribución de electricidad, ferrocarriles y muchos otros equipos de seguridad de suministro de energía. La amplia gama de capacidades y tamaños disponibles ofrecen una solución para cada necesidad energética, incluso en condiciones extremas.

Ventajas:

- > **Diseño optimizado para aplicaciones con energías renovables.** Mayor capacidad de ciclo y larga vida útil.
- > **Aleación especial y amplia reserva de electrolito.** Intervalos entre relleno muy largos.
- > **Bajo mantenimiento.** Ahorro de costes
- > **Completamente reciclable.** Minimiza la huella de CO₂

Características:

- > Capacidad nominal (C₁₂₀ a 25°C): 70.0 – 4600Ah
- > Placa tubular muy gruesa para las aplicaciones más exigentes.
- > Hasta 2800 ciclos a un 60% de profundidad de descarga (C₁₀) con un perfil de carga IU a 20°C.
Para mejorar el rendimiento y para sistemas ≥ 48V recomendamos carga IUI para alcanzar más de 3000 ciclos.
- > Diseñada de conformidad con IEC 61427 y IEC 60896-11
- > Conectores atomillados para un mejor contacto y fiabilidad
- > También disponible en el modelo de carga en seco con electrolito separado.
- > Receptáculos de alta calidad transparentes o translúcidos para un fácil mantenimiento.



Capacidad nominal
70.0 - 4600 Ah



Batería monoblock/
Elemento único



Placa tubular



Hasta 3000*+
ciclos a 60% de
profundidad de
descarga



Reciclable



Bajo
mantenimiento

*Usando carga IUI a 20 °C

Classic OPzS Solar

Datos técnicos

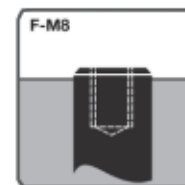
Datos y características técnicas

Tipo	Número de componente	Tensión nominal V	Capacidad nominal C ₁₂₀ 1.85 Vpc 25 °C Ah	Longitud (l) max. mm	Anchura (b/w) max. mm	Altura* (h) max. mm	Longitud instalada max. mm	Peso con ácido incluido Kg (aprox.)	Peso del ácido** Kg (aprox.)	Resistencia interna mOhm	Corriente cortocircuito A	Terminal	Núm. de polos
OPzS Solar 190	NVSL020190WC0FA	2	190	105	208	395	115	13.7	5.20	1.45	1400	F-M8	1
OPzS Solar 245	NVSL020245WC0FA	2	245	105	208	395	115	15.2	5.00	1.05	1950	F-M8	1
OPzS Solar 305	NVSL020305WC0FA	2	305	105	208	395	115	16.6	4.60	0.83	2450	F-M8	1
OPzS Solar 380	NVSL020380WC0FA	2	380	126	208	395	136	20.0	5.80	0.72	2850	F-M8	1
OPzS Solar 450	NVSL020450WC0FA	2	450	147	208	395	157	23.3	6.90	0.63	3250	F-M8	1
OPzS Solar 550	NVSL020550WC0FA	2	550	126	208	511	136	26.7	8.10	0.63	3250	F-M8	1
OPzS Solar 660	NVSL020660WC0FA	2	660	147	208	511	157	31.0	9.30	0.56	3650	F-M8	1
OPzS Solar 765	NVSL020765WC0FA	2	765	168	208	511	178	35.4	10.8	0.50	4100	F-M8	1
OPzS Solar 985	NVSL020985WC0FA	2	985	147	208	686	157	43.9	13.0	0.47	4350	F-M8	1
OPzS Solar 1080	NVSL021080WC0FA	2	1080	147	208	686	157	47.2	12.8	0.43	4800	F-M8	1
OPzS Solar 1320	NVSL021320WC0FA	2	1320	212	193	686	222	59.9	17.1	0.30	6800	F-M8	2
OPzS Solar 1410	NVSL021410WC0FA	2	1410	212	193	686	222	63.4	16.8	0.27	7500	F-M8	2
OPzS Solar 1650	NVSL021650WC0FA	2	1650	212	235	686	222	73.2	21.7	0.26	7900	F-M8	2
OPzS Solar 1990	NVSL021990WC0FA	2	1990	212	277	686	222	86.4	26.1	0.23	8900	F-M8	2
OPzS Solar 2350	NVSL022350WC0FA	2	2350	212	277	836	222	108	33.7	0.24	8500	F-M8	2
OPzS Solar 2500	NVSL022500WC0FA	2	2500	212	277	836	222	114	32.7	0.22	9300	F-M8	2
OPzS Solar 3100	NVSL023100WC0FA	2	3100	215	400	812	225	151	50.0	0.16	12800	F-M8	3
OPzS Solar 3350	NVSL023350WC0FA	2	3350	215	400	812	225	158	48.0	0.14	14600	F-M8	3
OPzS Solar 3850	NVSL023850WC0FA	2	3850	215	490	812	225	184	60.0	0.12	17000	F-M8	4
OPzS Solar 4100	NVSL024100WC0FA	2	4100	215	490	812	225	191	58.0	0.11	17800	F-M8	4
OPzS Solar 4600	NVSL024600WC0FA	2	4600	215	580	812	225	217	71.0	0.11	18600	F-M8	4
6V 4 OPzS 200	NVSL060280WC0FB	6	294	272	206	347	282	41.0	13.0	2.68	2283	F-M8	1
6V 5 OPzS 250	NVSL060350WC0FB	6	364	380	206	347	392	56.0	20.0	2.39	2800	F-M8	1
6V 6 OPzS 300	NVSL060420WC0FB	6	417	380	206	347	392	63.0	20.0	1.96	3106	F-M8	1
12V 1 OPzS 50	NVSL120070WC0FB	12	82.7	272	206	347	282	35.0	15.0	18.1	688	F-M8	1
12V 2 OPzS 100	NVSL120140WC0FB	12	139	272	206	347	282	45.0	14.0	9.26	1314	F-M8	1
12V 3 OPzS 150	NVSL120210WC0FB	12	210	380	206	347	392	64.0	19.0	6.46	1884	F-M8	1

Tipo	C ₅ 1.75 Vpc	C ₁₀ 1.80 Vpc	C ₁₂ 1.80 Vpc	C ₂₄ 1.80 Vpc	C ₄₈ 1.80 Vpc	C ₇₂ 1.80 Vpc	C ₁₀₀ 1.85 Vpc	C ₁₂₀ 1.85 Vpc	C ₂₄₀ 1.85 Vpc
OPzS Solar 190	122	132	134	145	165	175	185	190	200
OPzS Solar 245	159	173	176	190	215	230	240	245	260
OPzS Solar 305	203	220	224	240	270	285	300	305	320
OPzS Solar 380	250	273	277	300	330	350	370	380	400
OPzS Solar 450	296	325	330	355	395	420	440	450	470
OPzS Solar 550	353	391	398	430	480	515	540	550	580
OPzS Solar 660	422	469	477	515	575	615	645	660	695
OPzS Solar 765	492	546	555	600	670	710	750	765	805
OPzS Solar 985	606	700	710	770	860	920	970	985	1035
OPzS Solar 1080	669	773	784	845	940	1000	1055	1080	1100
OPzS Solar 1320	820	937	950	1030	1150	1230	1295	1320	1385
OPzS Solar 1410	888	1009	1024	1105	1225	1305	1380	1410	1440
OPzS Solar 1650	1024	1174	1190	1290	1440	1540	1620	1650	1730
OPzS Solar 1990	1218	1411	1430	1550	1730	1850	1950	1990	2090
OPzS Solar 2350	1573	1751	1770	1910	2090	2200	2300	2350	2470
OPzS Solar 2500	1667	1854	1875	2015	2215	2335	2445	2500	2600
OPzS Solar 3100	2080	2318	2343	2520	2755	2910	3040	3100	3250
OPzS Solar 3350	2268	2524	2550	2740	2985	3135	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 4600	3099	3451	3490	3765	4100	4300	4500	4600	4850
6V 4 OPzS 200	203	206	229	250	296	304	287	294	338
6V 5 OPzS 250	245	257	284	311	374	383	355	364	424
6V 6 OPzS 300	284	309	322	354	420	432	408	417	482
12V 1 OPzS 50	55.0	51.5	63.7	69.4	78.4	79.8	81.0	82.7	92.9
12V 2 OPzS 100	95.4	103	108	118	141	145	136	139	162
12V 3 OPzS 150	131	154	162	177	206	217	203	210	234

* Incluye conector instalado. La altura mencionada puede variar dependiendo de las aperturas utilizadas
 ** Densidad del ácido d₄ = 1.24 kg/l

Terminal y par de apriete



12 Nm para monoblocs;
 20 Nm para elementos

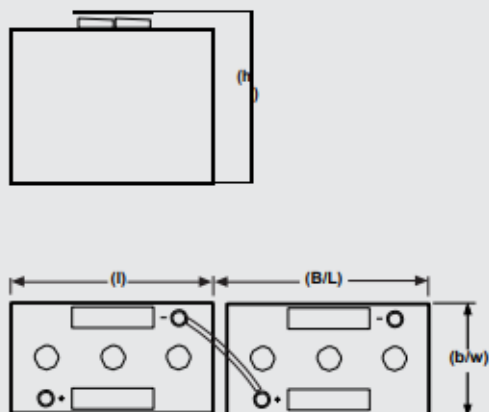
Los datos también son válidos para el modelo de carga en seco.
 Habrá que cambiar la «W» (Wet) por «D» (Dry) en el número de componente. Ej:
 > Relleno y cargado: NVSL120070 W C0FB
 > Cargado en seco: NVSL120070 D C0FB

Classic OPzS Solar

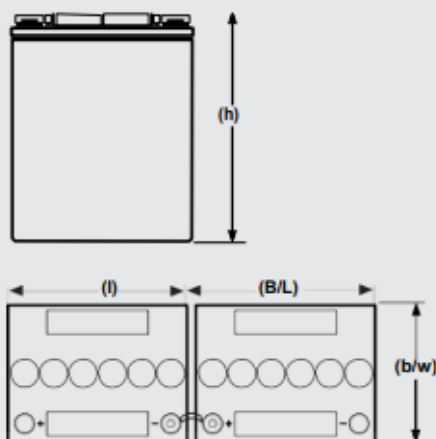
Diseños

Diseños con disposición del terminal

Monoblocs de 6 V



Monoblocs de 12 V

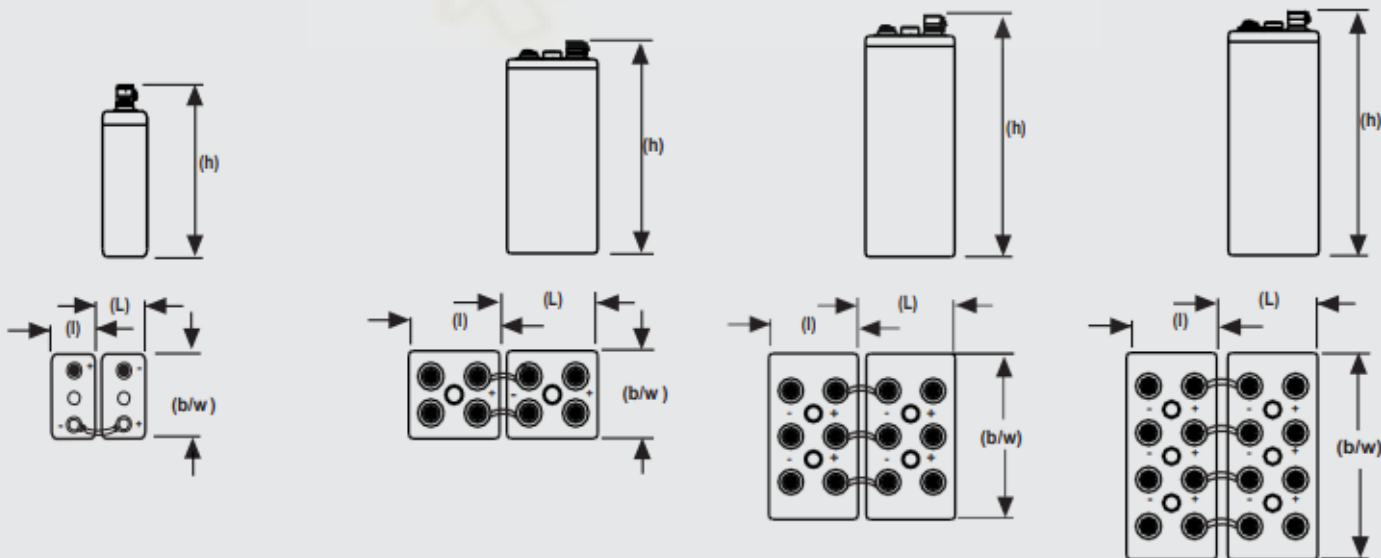


OPzS Solar 190 –
OPzS Solar 1080

OPzS Solar 1320 –
OPzS Solar 2500

OPzS Solar 3100 –
OPzS Solar 3350

OPzS Solar 3850 –
OPzS Solar 4600



Los diseños no están a escala

Inversor/cargador MultiPlus

800VA - 5KVA

compatibles con baterías de Lítio-Ion

www.victronenergy.com



**MultiPlus
24/3000/70**



**MultiPlus Compact
12/2000/80**

Dos salidas CA

La salida principal dispone de la función "no-break" (sin interrupción). El MultiPlus se encarga del suministro a las cargas conectadas en caso de apagón o de desconexión de la red eléctrica/generador. Esto ocurre tan rápidamente (menos de 20 milisegundos) que los ordenadores y demás equipos electrónicos continúan funcionando sin interrupción.

La segunda salida sólo está activa cuando una de las entradas del MultiPlus tiene alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo (segunda salida disponible en modelos con una capacidad nominal de 3 kVA o más).

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo

Hasta 6 Multis pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000/120, por ejemplo, darán una potencia de salida de 25 kW/30 kVA y una capacidad de carga de 720 amperios.

Capacidad de funcionamiento trifásico

Además de la conexión en paralelo, se pueden configurar tres unidades del mismo modelo para una salida trifásica. Pero eso no es todo: se pueden conectar en paralelo hasta 6 juegos de tres unidades que proporcionarán una potencia de salida de 75 kW / 90 kVA y más de 2000 amperios de capacidad de carga.

PowerControl – Potencia limitada del generador, de la toma de puerto o de la red

El MultiPlus es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (casi 10 A por cada Multi de 5 kVA a 230 VCA). En el Panel Multi Control puede establecerse una corriente máxima proveniente del generador o del pantalán. El MultiPlus tendrá se hará cargo de otras cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga, evitando así sobrecargar el generador o la toma de puerto.

PowerAssist – Aumento de la capacidad eléctrica de la toma de puerto o del generador

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión. Permite que el MultiPlus complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, el MultiPlus compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente de la red o del generador con potencia de la batería. Cuando se reduce la carga, la potencia sobrante se utiliza para recargar la batería.

Energía solar: Potencia CA disponible incluso durante un apagón

El MultiPlus puede utilizarse en sistemas PV, conectados a la red eléctrica o no, y en otros sistemas eléctricos alternativos. Hay disponible software de detección de falta de suministro.

Configuración del sistema

- En el caso de una aplicación autónoma, si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un procedimiento de configuración de los conmutadores DIP.
- Las aplicaciones en paralelo o trifásicas pueden configurarse con el software VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator.
- Las aplicaciones no conectadas a la red, que interactúan con la red y de autoconsumo que impliquen inversores conectados a la red y/o cargadores solares MPPT pueden configurarse con Asistentes (software específico para aplicaciones concretas).

Seguimiento y control in situ

Hay varias opciones disponibles: Battery Monitor, Multi Control Panel, Color Control GX y otros dispositivos, smartphone o tableta (Bluetooth Smart), portátil u ordenador (USB o RS232).

Seguimiento y control a distancia

Color Control GX y otros dispositivos.

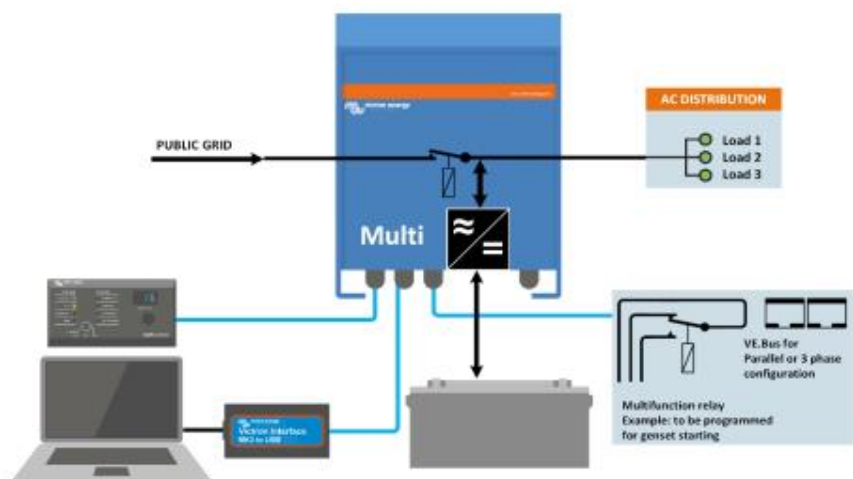
Los datos se pueden almacenar y mostrar gratuitamente en la web VRM (Victron Remote Management).

Configuración a distancia

Se puede acceder a los datos y cambiar los ajustes de los sistemas con un Color Control GX y otros dispositivos si está conectado a Ethernet.



**Color Control GX
con una aplicación FV**



MultiPlus	12 voltios 24 voltios 48 voltios	C 12/800/35 C 24/800/16	C 12/1200/50 C 24/1200/25	C 12/1600/70 C 24/1600/40	C 12/2000/80 C 24/2000/50	12/3000/120 24/3000/70 48/3000/35	24/5000/120 48/5000/70
Tensión nominal de la batería	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Batería de 12 V Batería de 24 V Batería de 48 V	Batería de 24 V Batería de 48 V
PowerControl	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
PowerAssist	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Entrada CA	Rango de tensión de entrada: 187-250 V			Frecuencia de entrada: 50/60 Hz			Cos Φ >0.8
Conmutador de transferencia (A)	16	16	16	16	30	16 ó 50	100
INVERSOR							
Rango de tensión de entrada (VCC)	9.5 – 17 V 19 – 33 V 38 – 66 V						
Corriente de entrada (A CC)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	250 / 125 / 65	238 / 118
Salida	Tensión de salida: 230 VAC \pm 2 % Frecuencia: 50 Hz \pm 0,1 % ¹⁾						
Potencia cont. de salida a 25 °C (VA) ²⁾	800	1200	1600	2000	3000	5000	
Potencia cont. de salida a 25 °C (W)	700	1000	1300	1600	2400	4000	
Potencia cont. de salida a 40 °C (W)	650	900	1200	1400	2200	3700	
Potencia cont. de salida a 65 °C (W)	400	600	800	1000	1700	3000	
Pico de potencia (W)	1600	2400	3000	4000	6000	10,000	
Corriente de salida continua máxima (A--)	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	11	19	
Rango del factor de potencia	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	\pm 0,8	\pm 0,8	
Corriente máxima de fallo en salida	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	32 A pico 1 s	53 A 1 segundo	
Eficacia máxima (%)	92 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94	93 / 94 / 95	94 / 95	
Consumo en vacío (W)	8 / 10	8 / 10	8 / 10	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35	
Consumo en vacío en modo ahorro (W)	5 / 8	5 / 8	5 / 8	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30	
Consumo en vacío en modo búsqueda (W)	2 / 3	2 / 3	2 / 3	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15	
CARGADOR							
Entrada de CA	Rango de tensión de entrada: 187-265 VCA			Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz		Factor de potencia: 1	
Tensión de carga de "absorción" (VCC)	14,4 / 28,8 / 57,6						
Tensión de carga de "flotación" (VCC)	13,8 / 27,6 / 55,2						
Modo de almacenamiento (VCC)	13,2 / 26,4 / 52,8						
Corriente de carga batería auxiliar (A) ³⁾	35 / 16	50 / 25	70 / 40	80 / 50	120 / 70 / 35	120 / 70	
Corriente de carga batería arranque (A)	4 (solo modelos de 12 y 24V))						
Sensor de temperatura de la batería	sí						
GENERAL							
Salida auxiliar ⁴⁾	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí (16A)	Sí (50A)	
Relé programable ⁵⁾	Sí						
Protección ⁶⁾	a - g						
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, control remoto e integración del sistema						
Puerto de comunicaciones de uso general	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	Sí	Sí	
On/Off remoto	Sí						
Características comunes	Rango de temp. de trabajo: -40 a +65 °C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): máx 95 %						
CARCASA							
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012)/Categoría de protección: IP20, grado de contaminación 2, OVCIII Icw: 6 kA 30 ms						
Conexión de la batería	cables de batería de 1,5 metros			Pernos M8	Cuatro pernos M8 (2 conexiones + y 2 -)		
Conexión CA 230 V	Conector G-ST 18i			Abrazadera de resorte	Bornes de tornillo de 13 mm ² (6 AWG)	Pernos M6	
Peso (kg)	10	10	10	12	18	30	
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375 x 214 x 110			520 x 255 x 125	362 x 258 x 218	444 x 328 x 240	
NORMATIVAS							
Seguridad	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, IEC 62109-1						
Emisiones, Inmunidad	EN 55014-1, EN 55014-2, EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3						
vehículos de carretera	Modelos de 12 y 24V ECE R10-4						
Antiisla	Visite nuestra página web						

1) Puede ajustarse a 60 Hz Modelos de 120 V disponibles por encargo
2) Clave de protección:
a) cortocircuito de salida
b) sobrecarga
c) tensión de la batería demasiado alta
d) tensión de la batería demasiado baja
h) temperatura demasiado alta
f) 230 VCA en la salida del inversor
g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta

3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
4) Hasta 25 °C de temperatura ambiente
5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible
6) Relé programable que puede configurarse, entre otros, como función de alarma general, subtenisión CC o arranque/parada del generador
Valor nominal CA: 230 V/4 A
Capacidad nominal CC: 4 A hasta 35 VCC, 1 A hasta 60 VCC
7) Entre otras funciones, para comunicarse con el BMS de una batería de iones de litio



Panel Digital Multi Control

Una solución práctica y de bajo coste para el seguimiento remoto, con un selector giratorio con el que se pueden configurar los niveles de PowerControl y PowerAssist.



Mochila VE.Bus Smart

Mide la tensión y la temperatura de la batería y permite monitorizar y controlar Multis y Quattros con un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth.



Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX y otros dispositivos

Seguimiento y control de forma local, y también a distancia a través del portal VRM



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga o dispositivo a una red electrónica marinha NMEA 2000. Consulte o [guía de integração NMEA 2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMW-712 Smart

Utilice un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth para:
- personalizar los ajustes,
- consultar todos los datos importantes en una sola pantalla,
ver los datos del historial y actualizar el *software* conforme se vayan añadiendo nuevas funciones.

Características producto

Modelo: **SGB 8500-ES FP** Alimentación: **diésel** Tipo generador: **Con carro** Corriente: **Full-Power**
Estabilización: **AVR** Bobinado alternador: **de cobre** Corriente monofásica 2... **sí** Corriente trifásica 400 ... **sí**
Frecuencia: **50 Hz** Dispositivo arranque au... **sí - externo** Tarjeta AVR: **sí** Potencia efectiva monof... **5.5 kW**
Potencia efectiva trifási... **6 kW** Potencia máx.: **6.3 kW** Capacidad tanque: **12.7 l** Arranque eléctrico: **sí**
País de producción: **China**

Datos motor

Modelo motor: **D500E** Silencioso: **sí** Combustible: **diésel** Alimentación: **válvulas en cabeza**
Tipo de lubricación mo... **en baño de ace...** Descompresión: **automática** Capacidad tanque: **12.7 L** Nivel emisiones sonoras: **76 dB(A)**
País de producción: **China**

Equipamiento

Arranque automático (A... **sí - externo** Sistema AVR: **sí** Enchufes CEE: **1** Enchufes trifásicos: **1**
Batería arranque eléctri... **sí** Arranque eléctrico con l... **sí** Indicador nivel sobre de... **sí** Voltímetro: **sí**

Accesorios gratis/de serie

Frasco aceite motor grat... **2** Palé de madera (envío s... **sí** Llaves de encendido: **2** Manual de instrucciones: **sí**

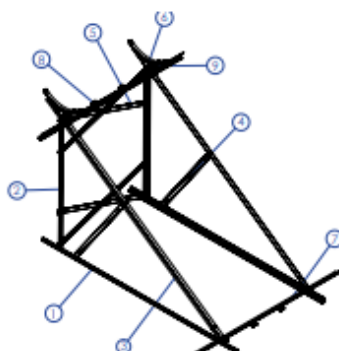
Dimensiones

Dimensiones producto c... **94x52x74 cm** Peso neto: **155 kg** Caja: **Caja original** Dimensiones embalaje/s... **96x56x79 cm**
Peso total del embalaje: **170 kg** Tiempo de montaje: **montado**



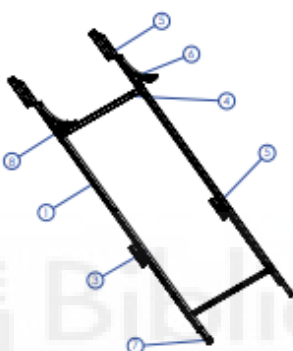
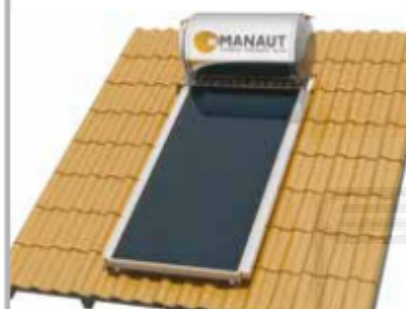
MANAUT 160lt/2m² DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS

MANAUT 160lt/2m²
SUPERFICIE PLANA



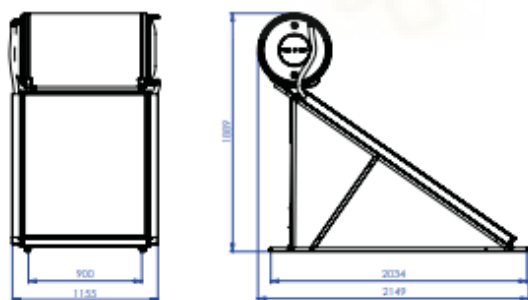
No	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	Cant.
1	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	2060 x 60mm	2
2	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	1224 x 60mm	2
3	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	2289 x 60mm	2
4	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	925 x 60mm	2
5	Viga (Sección lamina 33 x 2mm)	980mm	4
6	Soporte de Acumulador	Ø580	2
7	Elemento de fijación en aluminio		4
8	Tapa plastica con tiras de soporte (Slab)		2
9	Tornillo con cabeza hexagonal MB	M8x16	28
10	Tuerca MB		28
11	Arandela	Ø8	4
12	Tornillo 8 x 60		4
13	Upat D10		4
14	Tornillo con cabeza hexagonal y arandela		4

MANAUT 160lt/2m²
SUPERFICIE INCLINADA

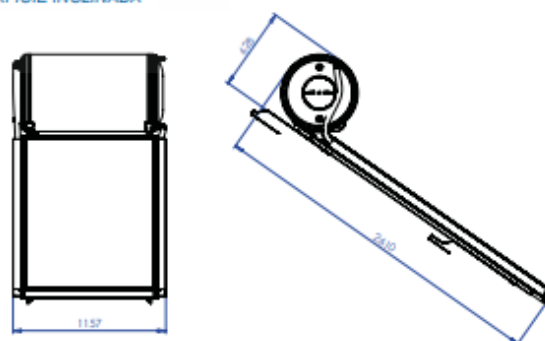


No	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES	Cant.
1	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	2060 x 60mm	2
2	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	2289 x 60mm	2
3	Viga L (Sección lamina 60 x 2.5mm)	925 x 60mm	2
4	Viga (Sección lamina 33 x 2mm)	980mm	4
5	Soporte de Acumulador	Ø580	2
6	Elemento de fijación en aluminio		4
7	Tapa plastica con tiras de soporte (Slab)		2
8	Tornillo con cabeza hexagonal MB	M8x16	20
9	Tuerca MB		20
10	Arandela	Ø8	4
11	Tornillo con cabeza hexagonal y arandela		4
12	Tornillo 8 x 60		4

SUPERFICIE PLANA



SUPERFICIE INCLINADA



ACUMULADOR DE AGUA	160lt
DIMENSIONES (mm)	580x1116
PESO VACIO (kg) (sin embalaje)	66.8
CAPACIDAD DE INTERCAMBIADOR(lit)	12.9
SUPERFICIE DE INTERCAMBIADOR (m ²)	0.91
PRESIÓN DE PRUEBA MÁXIMA (bar)	15
PRESIÓN OPERATIVA MÁXIMA (bar)	10

SISTEMA TOTAL	MANAUT 160lt/2m ²
NUMERO DE CAPTADORES	1
PESO DE SISTEMA VACIO (embalado) / LLENO (kg)	131/284
PRESIÓN MAX. DE FUNCIÓN DEL ACUMULADOR (bar)	10
PRESIÓN MAX. DE FUNCIÓN DEL CIRCUITO CERRADO (bar)	2.5
TEMPERATURA MAX. DE FUNCIÓN	95°C

CAPTADOR	MANAUT S 2000	MANAUT N 2000
SUPERFICIE TOTAL (m ²)	2.09	2.09
NUMERO DE MANIFOLDOS	8 (Ø8)	8 (Ø8)
MEDIO DE TRANPORTE DE CALOR	SOLUCIÓN DE GLICOL PROPILENO	
CAPACIDAD (lit)	1.27	1.27
SUPERFICIE DEL ABSORBEDOR (m ²)	1.80	1.80
DIMENSION TOTAL (mm)	2030x1030x80	2030x1030x80
PESO TOTAL DEL CAPTADOR (kg) (sin líquido y embalaje)	36.4	35.9
ABSORBEDOR	ALUMINIO SELECTIVO	ALUMINIO SEMISELECTIVO
COEFICIENTE DE ABSORCIÓN / RADIACIÓN	95% ±2% / 5% ±2%	90% ±2% / 84% ±2%

Nota: Todas las dimensiones estan medidas en mm