



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Instalación Fotovoltaica Aislada para una Urbanización de Viviendas

Trabajo Fin de Grado
Ingeniería Eléctrica

Autor: Vicent Signes Mulet

Tutor: Miguel García Martínez

Grado en Ingeniería Eléctrica

Septiembre 2016

Índice

MEMORIA	6
1 Objeto	7
2 Justificación del proyecto	8
2.1 Justificación académica	8
2.2 Justificación Técnico-Económica	8
2.3 Justificación Legal.....	8
3 Emplazamiento y Climatología	10
3.1 Emplazamiento.....	10
3.2 Climatología del Emplazamiento.....	11
3.3 Irradiancias	15
4 Descripción detallada de la solución adoptada.....	18
4.1 Descripción de los equipos seleccionados	18
4.1.1 Módulos solares	18
4.1.2 Baterías.....	20
4.1.3 Reguladores.....	21
4.1.4 Inversores	22
4.1.5 Grupo Electrónico	23
4.1.6 Cableado.....	24
4.1.7 Estructuras	25
4.1.7.1 Superficie Ocupada	26
4.1.8 Protecciones	26
4.1.9 Puesta a tierra	27
5 Mantenimiento.....	29
5.1 Aspectos Generales	29
5.2 Mantenimientos de las placas fotovoltaicas.....	29
5.3 Mantenimiento de la batería de acumulación.....	30
5.4 Mantenimiento del inversor y regulador	31
5.5 Mantenimiento del cableado	31
5.6 Mantenimiento de las protecciones	32
5.7 Mantenimiento de la puesta a tierra	32
5.8 Mantenimiento estructura de soporte	32
6 Estudio de seguridad y salud	34
6.1 Normativa.....	34

6.2 Definición de los riesgos.....	35
6.2.1 Riesgos Generales	35
6.2.2 Riesgos Específicos	36
6.3 Medidas de prevención y protección.....	36
6.3.1 Medidas preventivas de carácter general.....	36
6.3.2 Medidas preventivas personales	38
7 Garantía	39
7.1 Aspectos Generales.....	39
7.2 Plazos.....	39
7.3 Condiciones económicas.....	40
7.4 Anulación de la garantía.....	40
7.5 Tiempo y lugar de la prestación	40
8 Estudio de Consumos	42
8.1 Consumos.....	42
9 Estudio Económico.....	50
9.1 Coste inicial de la instalación	50
9.2 Rendimiento de la instalación.....	52
9.3 Coste del Vatio Pico Instalado.....	54
9.4 Coste del kWh Generado	54
PLIEGO DE CONDICIONES.....	57
1 Definición y alcance del pliego.....	58
1.1 Componentes y Materiales	58
1.1.1 Módulos Fotovoltaicos.....	59
1.1.2 Baterías.....	60
1.1.3 Reguladores.....	60
1.1.4 Inversor	62
1.1.5 Estructuras de soporte	63
1.1.6 Cableado.....	63
1.1.7 Puesta a tierra	64
1.2 Condiciones de ejecución de la obra.....	64
1.2.1 Replanteo de la obra	64
1.2.2 Ejecución del trabajo.....	64
1.2.3 Conexiones	65
1.2 Protección del Medio Ambiente	65

1.3 Recepción y pruebas	66
1.4 Mantenimiento	66
1.4.1 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento	66
1.4.2 Mantenimiento a realizar por el propietario	68
ANEXO	69
1 Cálculos Justificativos	70
1.1 Regulador Maximizador	70
1.2 Consumos	72
1.3 Configuración de la instalación	75
1.4 Baterías.....	76
1.5 Inversor	80
1.6 Grupo electrógeno	81
1.7 Superficie Ocupada	82
1.8 Cableado.....	85
1.9 Protecciones.....	90
1.10 Puesta a tierra	91
2 Fichas Técnicas	92
PRESUPUESTO	93
PLANOS.....	95

MEMORIA

1 Objeto

El objeto del Trabajo de Fin de Grado es el diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada de la red eléctrica en 4 viviendas adosadas. El emplazamiento de nuestra instalación es en la localidad Alicantina de Gata de Gorgos a las afueras en la calle Avenida dels Garrofers 29.

Para diseñar la instalación requerida se ha tenido que hacer previamente un estudio energético en el que se han estimado los consumos anuales para cada vivienda separándolo mes a mes. Se ha calculado el coeficiente del mes más desfavorable y comparándolo con el valor del consumo de dicho mes se realizara el cálculo de todos los elementos necesarios para nuestra instalación.

En los cálculos justificativos, como se observará más adelante, se calculará el número necesario de paneles para la instalación que será un total de 39 módulos fotovoltaicos de $290 W_p$ para cada vivienda, siendo un total de 156 módulos fotovoltaicos lo que hará que nuestra instalación tenga una potencia total de $45,24 kW_p$.

Estructurados ya los módulos podemos obtener la intensidad que tendrá cada línea de paneles por lo que podremos calcular el número de reguladores que tendrá la instalación. En nuestro caso serán 8 reguladores con una intensidad máxima de 60 A.

En el apartado de las baterías se han escogido 2 días de autonomía para abastecer a la instalación junto con un grupo electrógeno que se pondría en funcionamiento en caso de agotamiento de las baterías y abastecería a la instalación y cargaría las baterías. Se tendrían 120 elementos de baterías junto con el grupo electrógeno.

Para los inversores se han dispuesto 4 inversores en la instalación para aumentar su fiabilidad en caso de que alguno fallase por lo que tendremos 4 inversores de 5 kW cada uno.

Para calcular la amortización que se produce en la instalación se supondrá un descenso del rendimiento de las placas del 20% en los 25 primeros años con el que se quedaría un precio por kWh de $0,242\text{cent/kWh}$. Como resultado la instalación se amortizará en un total de 17 años.

2 Justificación del proyecto

2.1 Justificación académica

Nuestro objetivo académico es dimensionar una instalación fotovoltaica aislada a red para abastecer el consumo de 4 viviendas durante un año sin la necesidad de estar conectado a la red, es decir, solo mediante nuestra instalación. Para poder dimensionar esta instalación es también necesario hacer un estudio energético de los consumos de las viviendas para poder obtener que consumos tendremos que cubrir al igual que un estudio de la radiación de la zona donde se ubican las viviendas.

2.2 Justificación Técnico-Económica

Una de las prioridades de nuestra instalación es que sea económicamente viable ya que estas instalaciones se realizan para que nos salga más barata la energía eléctrica. Por ello tendremos que cuidar y elegir con detalle todos los elementos necesarios en nuestra instalación para que sea lo más puntera técnicamente hablando pero siga siendo económicamente viable.

2.3 Justificación Legal

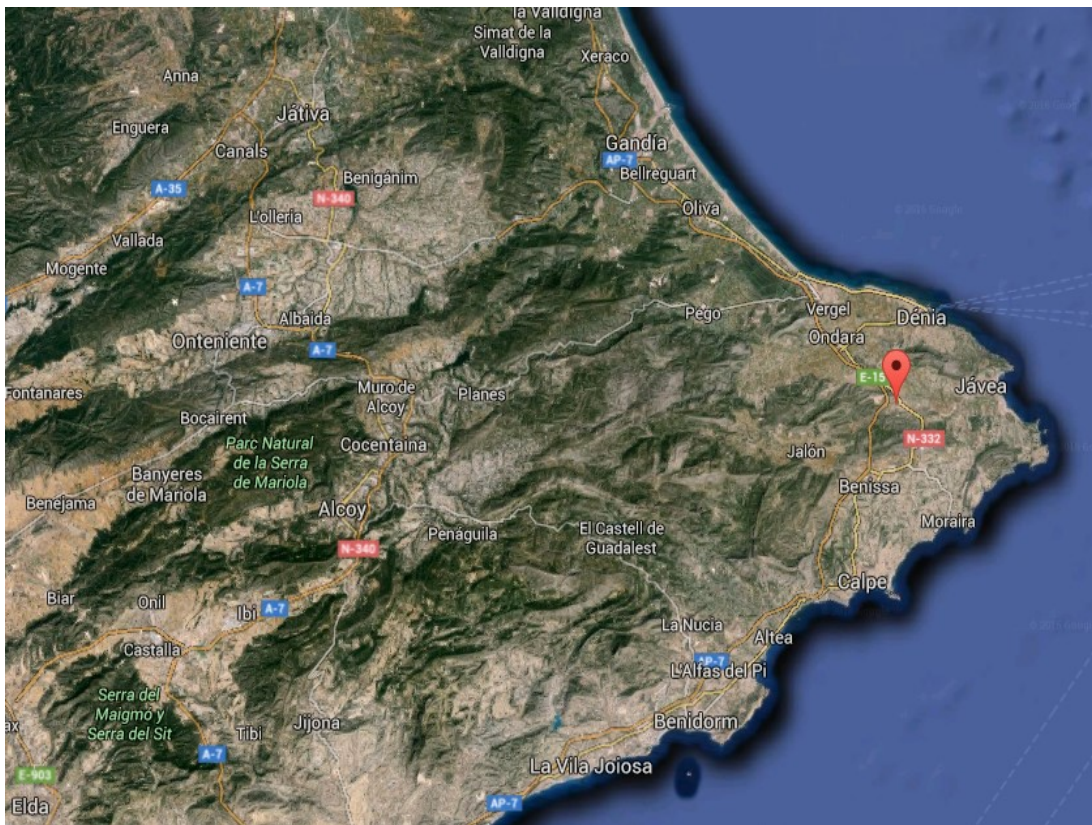
- Real Decreto 2135/1980, de 26 de Septiembre, sobre liberalización industrial. B.O.E 14-10-80 y 24-12-80.
- Ley 50/1997, de 27 de Noviembre del sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. B.O.E. 27-12-00
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Decreto 177/2005, de 18 de noviembre, del Consell de la Generalitat, por el que se regula el procedimiento administrativo aplicable a determinadas instalaciones de energía solar fotovoltaica.
- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión. B.O.E 26-05-07.
- Real Decreto 1578/2008, de 26 de Septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para las instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, para dicha tecnología. B.O.E. 27-09-08.
- Real Decreto 1699/2011, de 27 de Enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la suspensión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Ley 5/2014, de 25 de Julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Orden 8/2015, de 24 de Marzo, de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, por la que se aprueban las bases reguladoras del Programa de Rehabilitación Edificatoria para el periodo 201-2016, y se convocan las ayudas para el ejercicio 2015.
- Ordenanzas Municipales.

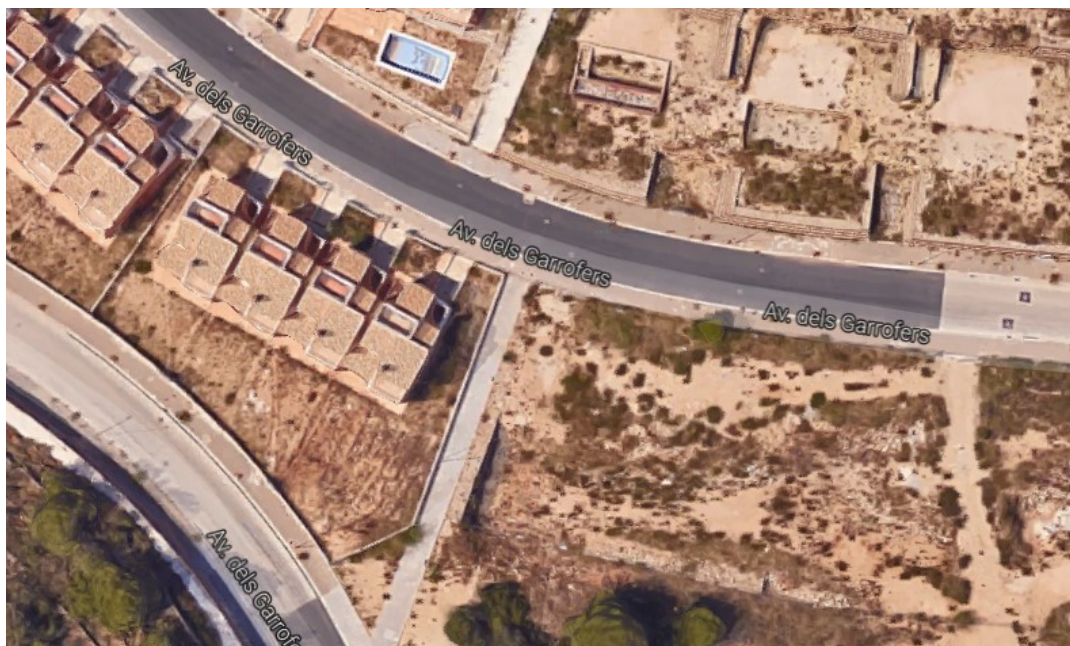
3 Emplazamiento y Climatología

3.1 Emplazamiento

La ubicación de nuestras viviendas se encuentra en una pequeña localidad del norte de Alicante cercana al mar como podemos observar en la siguiente imagen.



La localidad se llama Gata de Gorgos y el complejo de viviendas se encuentra en la Avenida dels Garrofers 29. Las coordenadas son las siguientes: 38°46'35.7"N 0°03'28.3"E



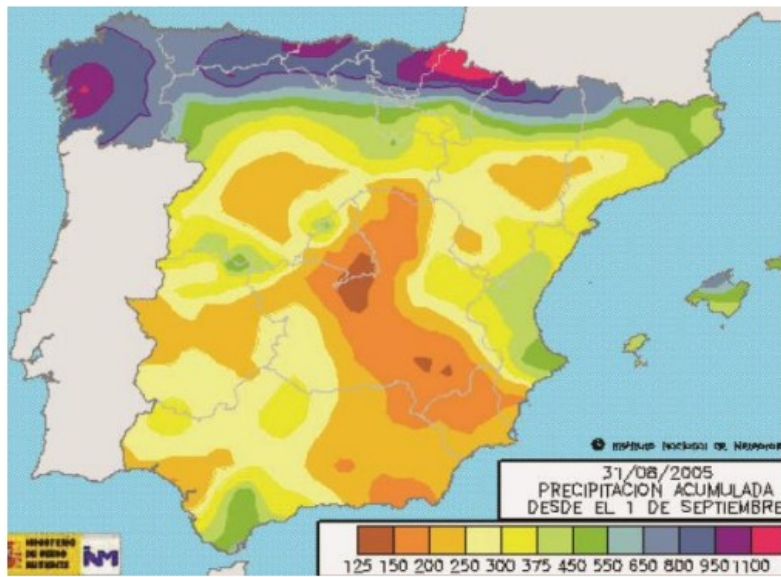
Como observamos en la parte izquierda de la imagen, tenemos 4 adosados que serán los que tenemos que abastecer con nuestra instalación que se va a realizar en el descampado de tierra que hay en el centro de la imagen en la parte de abajo a la derecha.

3.2 Climatología del Emplazamiento

El clima de la Comunidad Valenciana es el clima Mediterráneo, un clima suave y húmedo, con una temperatura media anual de unos 18 grados centígrados. Nuestra población posee un clima muy benigno ya que no tiende a tener temperaturas muy extremas. Normalmente las temperaturas medias suelen oscilar entre los 12,5 grados de media en el mes de Enero hasta los 25,4 grados del mes de Agosto.

Por lo que respecta a los meses más lluviosos durante el año suelen ser los meses de Octubre y Noviembre, los más fríos Enero y Febrero y los más calurosos Julio y Agosto.

Aquí podemos observar un mapa de España sobre las precipitaciones acumuladas durante todo el año:

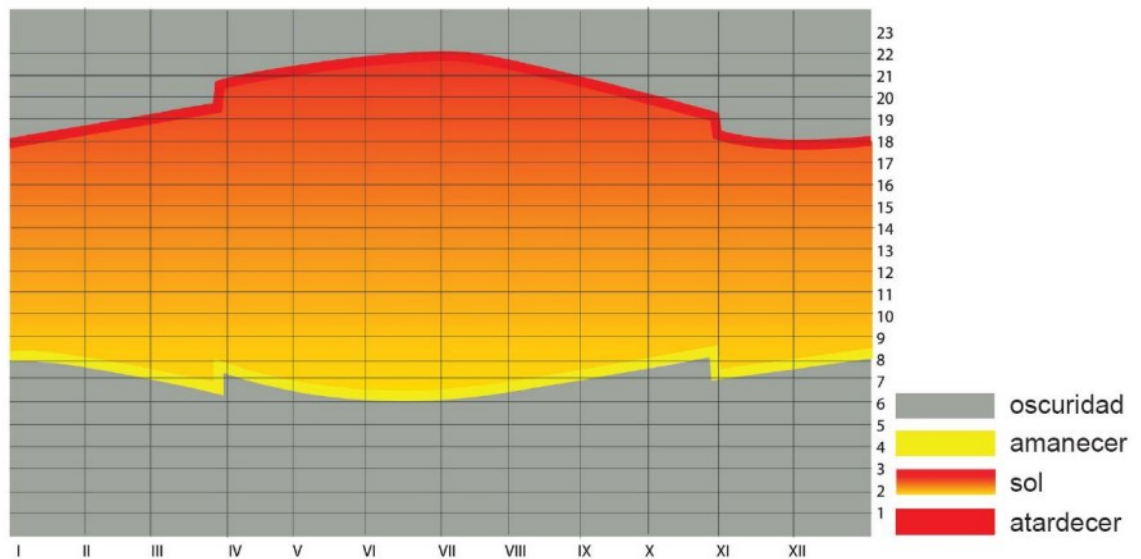


Temperaturas medias durante todo el año:

Mes	Temperatura media
Enero	12.5
Febrero	12.5
Marzo	14.0
Abril	15.6
Mayo	18.4
Junio	22.2
Julio	24.7
Agosto	25.4
Septiembre	23.2
Octubre	20.6
Noviembre	16.1
Diciembre	13.4
Año	18.2

Aproximadamente en todo el territorio valenciano podemos contar con 2.660 horas de sol por año por lo que hace que sea muy buen territorio para instalar placas solares y aprovechar toda esta energía solar.

En esta gráfica podemos observar las horas de sol durante todo el año:

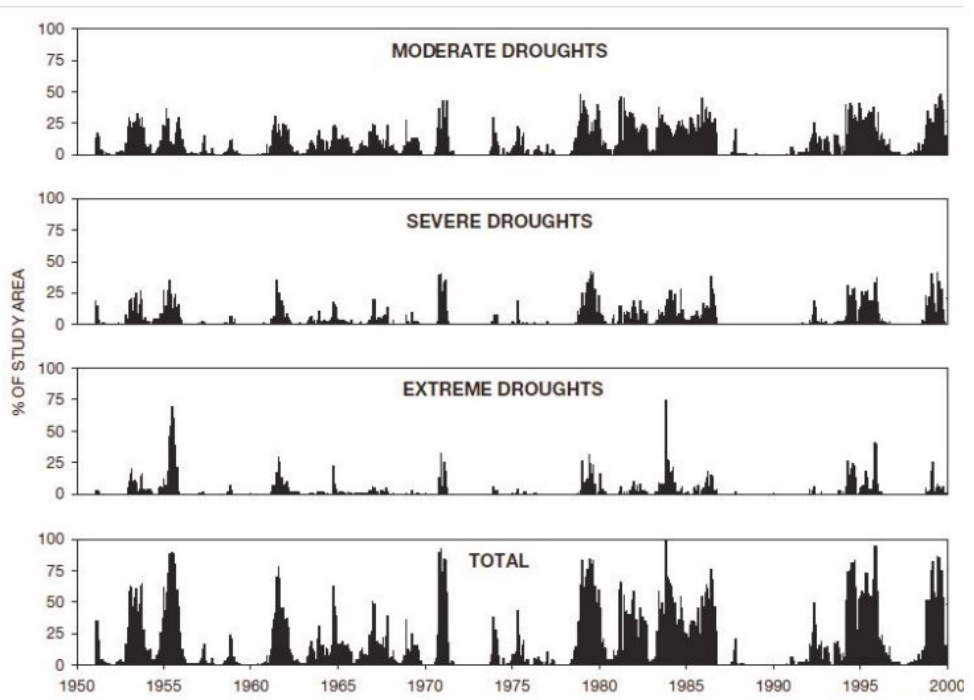


Podemos observar como tenemos dos saltos de las horas de sol durante el año, esto se debe al cambio de hora que realizamos dos veces al año.

Por lo que a precipitaciones anuales se refiere los datos se sitúan entorno a los 450 l/m² en toda la comunidad aumentando de norte a sur, con un máximo destacado en otoño y primavera y destacando el periodo seco estival de unos 4 meses.

También hay que destacar el fenómeno de la gota fría ya que este fenómeno es típico del Mediterráneo. Este mar al ser un mar que se calienta mucho durante el verano y cuando llega el otoño y entran bolsas de aire frío, al ser el aire caliente más ligero sube rápidamente y el frío baja por lo que se forman grandes borrascas y si además sopla viento de poniente, que aporta más humedad y la empuja a tierra es cuando desata su poder. Lo que desata la gota fría es que se producen grandes precipitaciones en un espacio temporal pequeño por lo que pueden llegar a producir inundaciones, erosión, destrucciones localizadas...

Por lo que se refiere a sequías también afectan bastante a España y a nuestra región como podemos ver en el siguiente diagrama en el que vemos que las sequías ocurren habitualmente:



Por lo que respecta al viento, cuando las borrascas llegan del atlántico, si no son de gran tamaño llegarán al litoral valenciano desecadas por el efecto Foehn y no lloverá en ningún punto de Levante, el viento llegará cálido y seco por lo que en invierno puedo provocar hasta temperaturas entre 20°C y 25°C, en verano son bastante superiores llegando hasta 40°C.

El viento de Levante es el que viene asociado a borrascas o bajas presiones en el Mediterráneo provoca lluvias moderadas y hasta fuertes en toda la costa de Valencia y Alicante, estas se dan principalmente en otoño y primavera.

Los vientos dominantes en la zona son vientos del N, NW, W, SW (Tramuntana, Mestral, Ponent, Xaloc). Son vientos siempre secos y templados ya que proceden del interior de la península y suelen venir muy calientes por lo que en invierno suelen hacer que las temperaturas lleguen a subir hasta los 20°C-25°C, esto es debido al efecto Föhn.

También predominan los vientos del S, SE, E, NE (Migjorn, Xiroco, LLevant, Gregal). Estos son vientos que tienen parte del recorrido sobre el mar por lo que aportan nubosidades y precipitaciones.

3.3 Irradiancias

La irradiancia es uno de los factores más a tener en cuenta para nuestra instalación ya que dependiendo de la situación de la instalación tendremos unos valores u otros y esto significará tener cierta producción. Ahora vamos a explicar cómo obtenemos la irradiancia mediante un programa llamado PVGIS que metiendo las coordenadas de la ubicación de nuestra instalación nos dará los valores mes a mes de las irradiancias con un grado de inclinación determinado.

Este programa es un programa que nos ayuda para calcular las irradiancias en cada zona y nos da muchos más valores como puede ser la inclinación óptima, temperatura media diaria y muchas opciones más pero nosotros haremos un estudio de las irradiancias con unas inclinaciones determinadas. El estudio que haremos nosotros será calcular las irradiancias a 15°, 35°, 40° y 60°. Esto es lo que hemos obtenido:

Irradiancia PVGIS				
	15°	35°	40°	60°
Enero	3160	3940	4070	4340
Febrero	4140	4900	5010	5140
Marzo	5430	5910	5940	5690
Abril	6070	6110	6030	5340
Mayo	6910	6530	6340	5220
Junio	7490	6850	6590	5210
Julio	7540	7000	6760	5430
Agosto	6750	6630	6500	5580
Septiembre	5550	5870	5860	5460
Octubre	4510	5170	5250	5250
Noviembre	3280	4010	4130	4330
Diciembre	2770	3510	3640	3910

Las unidades de la irradiancia que obtenemos de la web son $W/(Mes * m^2)$, como nosotros vamos a estimar los consumos mensuales necesitaremos estas irradiancias diarias por lo que tendremos que hacer unos ajustes:

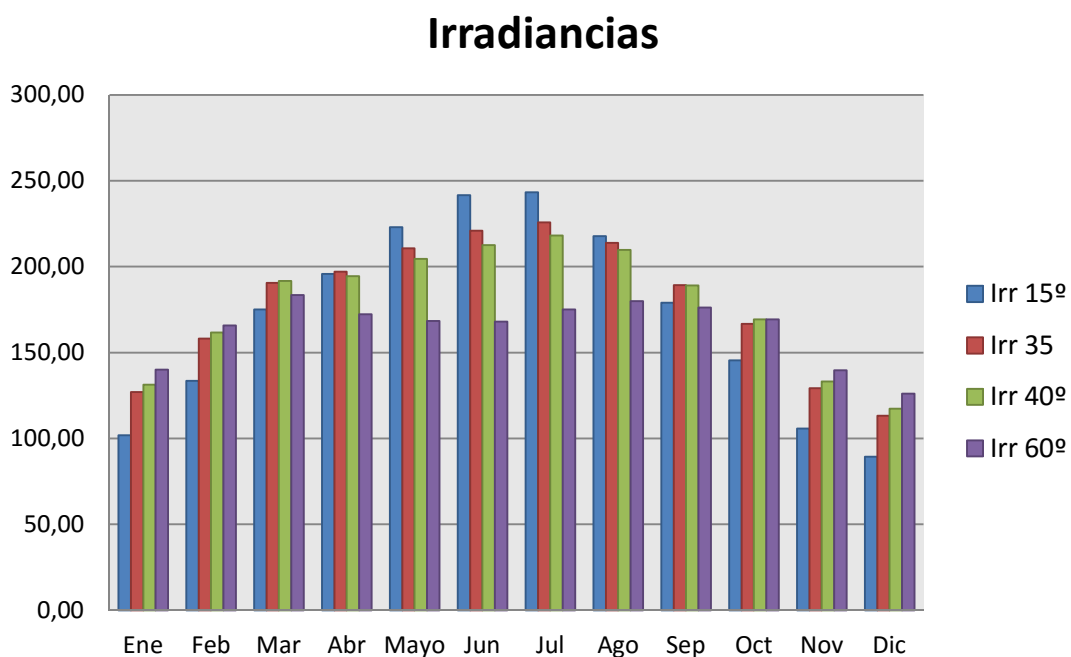
$$Irradiancia \left(\frac{W}{Dia * m^2} \right) = Irradiancia \left(\frac{W}{Mes * m^2} \right) / (N^{\circ} Días/Mes)$$

Irradiancia Mensual				
	15°	35°	40°	60°
Enero	101,94	127,10	131,29	140,00
Febrero	133,55	158,06	161,61	165,81
Marzo	175,16	190,65	191,61	183,55
Abril	195,81	197,10	194,52	172,26
Mayo	222,90	210,65	204,52	168,39
Junio	241,61	220,97	212,58	168,06
Julio	243,23	225,81	218,06	175,16
Agosto	217,74	213,87	209,68	180,00
Septiembre	179,03	189,35	189,03	176,13
Octubre	145,48	166,77	169,35	169,35
Noviembre	105,81	129,35	133,23	139,68
Diciembre	89,35	113,23	117,42	126,13

Y de estos datos podemos sacar la irradiación anual total para cada inclinación:

	15°	35°	40°	60°
Total	2051,61	2142,90	2132,90	1964,52

En la siguiente grafica veremos una comparativa de todas las irradiancias cada mes según su inclinación:



Observando la gráfica vemos que en verano la irradiancia a 15° es mucho mayor a la que hemos elegido de 60° , esto es por la altura del sol que como en verano es mayor en las placas que están inclinadas a 15° les da más perpendicularmente los rayos. Por otro lado, observamos que los niveles de irradiancia que más igualados son durante todo el año son la de la inclinación a 60° por lo que nos interesa este dato ya que mirando nuestros consumos el peor mes en invierno y de las 4 inclinaciones que hemos estudiado este es el que más irradiancia tiene, por lo que nos hemos decantado por esta opción. Todo esto está explicado en los cálculos justificativos.

4 Descripción detallada de la solución adoptada

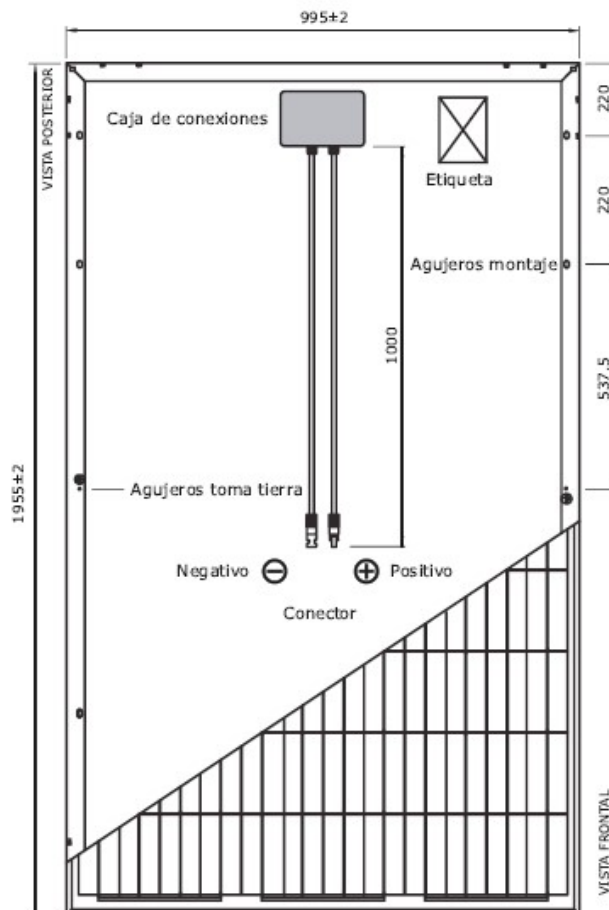
La instalación que vamos a realizar es una instalación para cuatro viviendas de uso doméstico, es decir, 4 viviendas donde en cada una de ellas se supone que vive una familia de 4 personas. Por ello la instalación tendrá como finalidad suministrar la energía demandada de 4 viviendas unifamiliares durante todo el año sin necesidad de estar conectado a la red. Para poder abastecer de una manera satisfactoria las cuatro viviendas hemos dimensionado la instalación de la siguiente manera:

- Dispondremos de un total de 156 paneles solares de Atersa modelo “A-290P GSE” que en total tendremos una potencia instalada de 45,24 kWp para las cuatro viviendas, 39 paneles para cada vivienda con una potencia de 11,31 kWp.
- 120 Baterías “Elemento transparente 2v OPzS 1623 (C10) RES 11 OPzS 2285 (C120) SUNLIGHT” que serán suministradas por Technosun. De esas 120 baterías, 30 vasos serán para cada vivienda.
- 8 Reguladores Maximizadores “Xantrex - Schneider XW-MPPT60-150”, 2 elementos para cada vivienda
- 4 Inversores Cargadores de 5000W a 48V y 70A modelo “QUATTRO 48/5000/70-100/100 Victron”
- GRUPOS ELECTRÓGENOS KAISER SERIE TG37T 50Hz

4.1 Descripción de los equipos seleccionados

4.1.1 Módulos solares

Los módulos solares que hemos elegido para esta instalación son los “Módulos Solar Atersa A-290P GSE”, panel de silicio policristalino con 72 células (6x12), tienen una potencia de 290 Wp, 8,11 Ap a 35,84 Voltios pico. Las dimensiones de la placa son las siguientes: 1995x995x50 mm con un peso total de 23,5 kg. La vista genérica de como es el panel es la siguiente con todos sus componentes:



A continuación les proporcionamos los datos que nos proporciona el fabricante, que como pueden observar tenemos este modelo de placa para diferentes potencias, la que hemos elegido nosotros es la placa de Potencia Máxima = 290 W

Características eléctricas A-290P GSE	
Potencia Máxima (Pmax)	290 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	35.84 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	8.11 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	44.51 V
Corriente de Cortocircuito (Isc)	8.55 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.89
Tolerancia de Potencia (W)	0/+5
Máxima Serie de Fusibles (A)	15
Máxima Tensión del Sistema	DC 1000V (IEC)/DC 600V (UL)
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)	46±3

Características Placa Fotovoltaica

El fabricante nos proporciona una garantía contra defectos de fabricación de 10 años y por lo que respecta a la eficiencia de la placa, es decir, el rendimiento tenemos una garantía de 25 años.

4.1.2 Baterías

Las baterías es elemento de nuestra instalación encargado de almacenar la energía que producimos mediante las placas. Las baterías que elegiremos serán las proporcionadas por el fabricante "Sunlight" y el modelo "RES OPzS 2285".

Son vasos de 2 voltios por lo que para tener la tensión de trabajo adecuada nos harán falta 30 módulos de estos en serie. La instalación esta dimensionada para que las baterías nos proporcionen energía durante 2 días, es decir, en caso de estar nublado y no producir energía mediante las placas, tendremos 2 días de autonomía con el número de baterías que hemos dimensionado.



En estas imágenes observamos como son los vasos de 2V de baterías y su conexionen serie.

4.1.3 Reguladores

Los reguladores que hemos elegido para nuestra instalación son los del fabricante Xantrex (Schneider) con el modelo “Regulador maximizador Xantrex - Schneider XW-MPPT60-150”. Este regulador nos permite conectar las baterías a 60V que es lo que hemos elegido en nuestra instalación y además nos proporciona una tensión máxima de campo de 140 V en corriente continua y una intensidad de cortocircuito del campo máximo de 60 A. Las dimensiones de este elemento son 368x146x138 mm y con un peso de 4,8 kg.



Especificaciones Técnicas	
Tensión nominal de la batería	12,24,36,48 o 60V CC
Tensión máxima del campo FV (en funcionamiento)	140 V CC
Tensión máxima de circuito abierto del campo FV	150 V CC
Intensidad de cortocircuito del campo máximo	60 A CC
Tamaño mínimo y máximo de los cables de los conductos	2,5-10 mm ²
Consumo total durante el funcionamiento	2,5 W (tara)
Método de regulación cargador	Tres etapas (bulk, absorción, flotación), Dos etapas (bulk, absorción)
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	368 x 146 x 138 mm
Peso (controlador)	4,8 kg
Peso (embalaje)	8 kg
Dimensiones del embalaje (altura x anchura x profundidad)	483 x 229 x 350 mm
Montaje	Montaje vertical en pared
Garantía estándar	5 años

Especificaciones técnicas regulador

Aquí podemos observar las especificaciones que nos da el fabricante y una imagen de cómo es físicamente el regulador, en nuestro caso nos harán falta 2 reguladores por vivienda que más adelante en los anexos expondremos los cálculos realizados para llegar a este número de inversores.

4.1.4 Inversores

El modelo de inversor que hemos elegido es un “Inversor cargador de 5000W a 48V y 70A modelo QUATTRO 48/5000/70-100/100 Victron”. Este inversor tiene la función de cargador lo que es requerido en instalaciones de este tamaño. Permite la instalación de diez unidades en paralelo y tiene posibilidad de configurar salidas en trifásica y capacidad para trabajar en aislada o conectado a red. En nuestro caso utilizaremos uno para cada casa aunque las salidas de todos irán a la misma Caja Principal para así en caso de fallo de un inversor las 4 viviendas podrán tener un abastecimiento mínimo, aunque esto está justificado en el anexo de los cálculos justificativos.

Quattro	48/5000/70-100/100 120 V
Power control /Power Assist	Sí
Comutador de transferencia integrado	Si
2 entradas CA	Rango entrada: 90-140 VAC Frec. Entrada: 45-65 Hz FP: 1
Corriente máxima (A)	2x100
Inversor	
Rango de tensión de entrada (V CC)	37,2 – 64,4
Salida	Rango de tensión de entrada 120 VAC ± 2% Frecuencia: 60 Hz ± 0,1%
Potencia cont. Salida a 25 °C (VA)	5000
Potencia cont. Salida a 25 °C (W)	4500
Potencia cont. Salida a 40 °C (W)	4000
Pico de potencia (W)	10000
Eficacia máxima (%)	95
Consumo en vacío (W)	25
Consumo en vacío en modo ahorro (W)	20
Consumo en vacío en modo búsqueda (W)	6

Tabla características Inversor

Aquí podemos ver la información que nos da el fabricante, nuestro modelo es la 4ª columna que como podéis observar es la que tiene una potencia de salida de 5 kW.

4.1.5 Grupo Electrónico

El grupo eléctrico será el encargado de abastecer la energía a las viviendas cuando las baterías estén descargadas y además, también cargar estas. Por ello necesitamos un equipo que sea capaz de abastecer a las 4 viviendas y además cargar las baterías que tenemos. Los cálculos para la elección del grupo eléctrico están en el anexo. El grupo eléctrico que elegiremos es el siguiente, GRUPOS ELÉCTRICOS KAISER SERIE TG37T 50Hz insonorizado.

Grupo Electrónico Diésel		
Modelo	TG37T	
Revoluciones / frecuencia	1500 rpm / 50Hz	
Potencia principal (kW/kVA)	30/37	
Voltaje, fases y cableado	400/230V, 3 fases y 4 cables	
Factor de potencia	1/220 0.8/380	
Tipo insonorización	Abierto	Insonorizado
Dimensiones (L x W x H) (mm)	1930x750x1140	2300x1100x1400
Peso (kg)	780	920

Especificaciones Grupo Electrónico

4.1.6 Cableado

En nuestra instalación vamos a utilizar cables de cobre, ya que tiene mayor conductividad. La sección de los cables empleados está calculada en el apartado de cálculos donde especificamos las secciones necesarias para cada tramo. Los cables que necesitaremos instalar y por tanto dimensionar serán los siguientes:

- Placas - Regulador
- Baterías - Regulador
- Regulador - Inversor
- Inversor - CGMP
- Grupo Electrónico - Inversor
- Grupo Electrónico – CGMP

Los conductores que seleccionemos tienen que cumplir las especificaciones de caída de tensión, calentamiento, cortocircuitos y pérdida de potencia. El tipo de conductor que elegiremos tendrá una tensión asignada de 0.6/1 kV como se indica en la ITC-BT-20 y será del tipo RV-K.

Las secciones que hemos calculado en el anexo para nuestra instalación son los siguientes:

Cable	Nº cables	Distancia (m)	Sección Normalizada (mm ²)
Placas-Reguladores 1	1	14,8	35
Placas-Reguladores 2	1	10,81	25
Placas-Reguladores 3	1	11,53	35
Placas-Reguladores 4	1	12	25
Placas-Reguladores 5	1	9,5	25
Placas-Reguladores 6	1	14,72	35
Placas-Reguladores 7	1	16	50
Placas-Reguladores 8	1	20,8	50
Regulador-Baterías/Inversores	2	3	16
Grupo Electrónico/Inversor	1	3	10
Grupo Electrónico /Cuadro Principal	1	14	50
Inversor/Cuadro Principal	4	14	16

Secciones Cables Instalación

El cableado entre las placas que vamos a utilizar será el proporcionado por el fabricante de las placas con una sección de 6mm², cables que están pensados exclusivamente para las condiciones de una instalación fotovoltaica con garantía de servicio durante 30 años.

4.1.7 Estructuras

Las estructuras que elegiremos serán las de la marca ATERSA que será nuestro proveedor de placas. La finalidad de estas estructuras es asegurar un óptimo aprovechamiento de la radiación solar proporcionándole la inclinación adecuada. Las estructuras de ATERSA están diseñadas para soportar las inclemencias meteorológicas. Los materiales empleados son el acero galvanizado en caliente (normas UNE 37-501 y UNE 37-508), que cumple con los espesores mínimos exigibles según la norma UNE EN ISO 1461. La tornillería utilizada es galvanizada o de acero inoxidable y cumple la Norma MV-106.

Las estructuras que elegiremos serán las “Estructuras de Soporte tipo H” en las que para cada estructura soportara una placa. Aquí una imagen de como son los soportes elegidos:



4.1.7.1 Superficie Ocupada

Por lo que respecta a la superficie ocupada por las placas, las placas irán en el suelo de un descampado en el que se tendrá que hormigonar para poder poner los soportes de las placas. Todas las placas estarán en este terreno por lo que no hará falta un estudio de sobrecargas en estructuras.

Dispondremos las placas sobre la superficie en filas de una placa por veinte de largo, y un total de 8 filas. De este modo teniendo en cuenta las dimensiones de las placas el espacio que tendrá que haber entre filas será de 2,14 metros. Todos estos calculas están reflejados en el anexo, apartado de cálculos más adelante.

En referencia al espacio ocupado por las placas, tendremos un total de 912 m² con una superficie por placa de 5.286 m².

4.1.8 Protecciones

También necesitaremos de protección en nuestra instalación fotovoltaica por lo que cada elemento dispondrá de su respectiva protección. Esto se hace para posibles fallos en la red como subidas de tensión o sobreintensidades los equipos no sufran daños y con el simple hecho de cambiar un fusible volver a tener la instalación a pleno rendimiento.

Lo que haremos para cada elemento de la instalación es dotar de fusibles y así conseguiremos más fiabilidad en nuestra instalación. Los fusibles que hemos calculado en el anexo son los siguientes:

	Placas-regulador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I_b	56,77	48,66	56,77	48,66	56,77	48,66	56,77	48,66
I_z	104	84	104	84	84	104	125	125
I_{n fusible}	63	63	63	63	63	63	63	63
I₂	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8
1,45xI_z	150,8	121,8	150,8	121,8	121,8	150,8	181,25	181,25

Fusibles placas-regulador

	Regulador - Baterías
I_b	60
I_z	84
I_{n fusible}	63
I₂	100,8
1,45 I_z	121,8

Fusibles regulador-baterías

	Baterías - Inversor
I_b	60
I_z	84
I_{n fusible}	63
I₂	100,8
1,45 I_z	121,8

Fusible Baterías-Inversor

4.1.9 Puesta a tierra

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que forma parte de las instalaciones eléctricas y que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad.

Esto quiere decir que aquella parte conductora del circuito no perteneciente al circuito eléctrico está unido, a través de un conductor, a la tierra para que, en caso de una derivación imprevista de la corriente o de una falla de los aislamientos, las personas no se electrocuten al entrar en contacto con los dispositivos conectados a dicha instalación.

En nuestro caso nuestra puesta a tierra estará compuesta por 4 picas de cobre de 2 metros de longitud en la que se encontraran a 41 metros conectadas con conductores de cobre desnudo cuya sección será de 16mm² obtenida de la tabla 1 presente en el ITC BT 18, por estar enterrados y protegidos contra corrosión.

La resistencia de las picas será:

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

La resistencia del conductor de puesta tierra será:

$$R_{conductor} = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 * 500}{41} = 24,4 \Omega$$

Por lo que la resistencia de nuestro sistema de puesta a tierra será de:

$$R_{PT} = 17,55 \Omega$$

Los cálculos justificativos se encuentran en el anexo con los cálculos justificativos de la instalación.

5 Mantenimiento

5.1 Aspectos Generales

El mantenimiento que se requiere para las instalaciones fotovoltaicas es bastante sencillo aunque si no se le aplica el mantenimiento adecuado podría tener problemas a plazos cortos.

Algunas tareas de mantenimiento deben llevarse a cabo ya que el incumplimiento de estas podría hacer que el rendimiento de nuestra instalación se redujese bastante como también puede provocar que algunos de nuestros elementos se deterioren con más facilidad y se acorte su vida útil.

5.2 Mantenimientos de las placas fotovoltaicas

El mantenimiento básico que se tendrá que realizar para los paneles fotovoltaicos será el siguiente.

- Limpiar sistemáticamente la cubierta frontal de vidrio del panel solar fotovoltaico (se recomienda que el tiempo entre una limpieza y otra se realice teniendo en cuenta el nivel de suciedad ambiental, se aconseja cada dos meses). La limpieza debe efectuarse con agua y un paño suave; de ser necesario, emplee detergente.
- Verificar que no haya terminales flojos ni rotos, que las conexiones estén bien apretadas y que los conductores se hallen en buenas condiciones. En caso de detectar anomalías, contacte al personal especializado.
- Verificar que la estructura de soporte esté en buenas condiciones.
- Tratar de evitar que elementos exteriores produzcan sombra sobre los paneles ya que esto hará que no tengamos un buen rendimiento en nuestra instalación.

5.3 Mantenimiento de la batería de acumulación

La batería de acumulación es el elemento de los sistemas solares fotovoltaicos de pequeña potencia que representa mayor peligro para cualquier persona necesitada de manipularla (aunque sea para un mantenimiento básico), tanto por sus características eléctricas como por las químicas. Por tanto, antes de brindar las reglas de mantenimiento básico se exponen los riesgos fundamentales que pueden ocurrir, así como algunas recomendaciones y consideraciones que deben tenerse en cuenta para evitar accidentes. Los riesgos son los siguientes:

- Riesgo del electrólito:

El electrolito utilizado en las baterías de plomo-ácido es ácido diluido con lo que puede causar irritaciones o quemaduras al contacto con la piel y ojos, por ello el especial cuidado que se debe tener.

- Riesgo eléctrico:

Las baterías pueden presentar riesgos de cortocircuitos por lo que para manipularlas se deberán tener algunas precauciones como evitar relojes, anillos y todo objeto metálico de adorno para evitar cualquier contacto accidental con los bornes de las baterías, también utilizar herramientas con mangos aislados eléctricamente.

- Riesgo de incendio:

Las baterías también presentan riesgos de explosión por lo que se recomienda:

- Que se proporcione una buena ventilación al lugar donde están ubicadas las baterías para que se evite la acumulación de gases explosivos
- No fume en el área donde está ubicada la batería ni prenda chispas para observar el nivel del electrólito
- Mantener el área de la batería fuera del alcance de llamas, chispas o cualquier otra fuente que pueda provocar incendio
- No provocar chispas poniendo en cortocircuito la batería para comprobar su estado de carga

Explicados los riesgos que pueden tener las baterías vamos a indicar el mantenimiento básico que se debería aplicar a las baterías:

- Que el lugar donde estén las baterías este bien ventilado y que no reciban rayos solares
- Que se mantenga el nivel del electrolito en los límites adecuados
- Limpiar la cubierta superior de la batería y que se protejan los bornes de conexión con gras antioxidante para evitar la sulfatación
- Verificar que los bornes de conexión estén bien apretados
- Verificar que el uso de las baterías es el adecuado

5.4 Mantenimiento del inversor y regulador

El mantenimiento del inversor y regulador es bastante sencillo por lo que tendremos que tener en cuenta que el área donde estén ubicados este limpia, seca y bien ventilada, además de estar protegida de los rayos solares. Como es lógico también tendremos que comprobar que el funcionamiento del inversor y del regulador es el normal, es decir, que no se producen ruidos extraños ni cualquier cosa que no sea usual en su funcionamiento.

5.5 Mantenimiento del cableado

Las tareas que se realizaran a cabo para el mantenimiento del cableado serán las siguientes:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión

5.6 Mantenimiento de las protecciones

Las protecciones son otro de los puntos clave de la instalación, debido a que un fallo en estos elementos puede provocar un daño material o poner en peligro la integridad de los usuarios de la instalación. Por tanto algunas de las actividades que se deben llevar a cabo para que esto no ocurra son las siguientes:

- Control del buen funcionamiento de los interruptores.
- Inspección visual del buen estado del conexionado.
- Control del funcionamiento y de actuación de los elementos de seguridad y protecciones como fusibles, puestas de tierra e interruptores de seguridad.
- Realización de pruebas en cada uno de los elementos de la instalación solar fotovoltaica, debido a que cada uno de ellos lleva incorporado una serie de protecciones.

5.7 Mantenimiento de la puesta a tierra

Para asegurar una buena circulación de las corrientes de defecto a tierra, debemos de realizar el mantenimiento de esta parte de la instalación. Las actividades para tal fin que se deben realizar son las siguientes:

- Revisión anual en la época en el que el terreno se encuentre más seco.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra.
- Medición de la resistividad del terreno.
- Comprobación de la continuidad de la instalación a tierra.
- Comprobación de todas las masas metálicas a tierra.
- Revisión cada 5 años de los conductores de enlace del electrodo con el punto de puesta a tierra.

5.8 Mantenimiento estructura de soporte

- Comprobar la estructura visualmente con posibles daños o desperfecto causados por la oxidación o por algún agente ambiental.
- Comprobación de que los paneles fotovoltaicos estén bien sujetos a esta.

- Comprobación de que la orientación de estas estructuras sea la adecuada cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.
- Comprobación de que las cimentaciones que sujetan estas estructuras estén en buen estado.

6 Estudio de seguridad y salud

6.1 Normativa

Como consecuencia de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales el MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA ha aprobado el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, publicado en el B.O.E. núm. 256 de 25 de Octubre de 1997.

En este Real Decreto se define el nuevo ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, así como el ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD y el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

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

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

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

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

6.2 Definición de los riesgos

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas así como los derivados del uso de la maquinaria y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no hacer innecesariamente repetitiva la relación de riesgos generales, analizaremos primero los riesgos generales, que puedan darse en cualquiera de las actividades, y seguiremos después con el análisis de los específicos de cada actividad, incluyendo los que puedan afectar a terceras personas ajenas a la obra.

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

6.2.1 Riesgos Generales

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

- Caída de objetos, o componentes de la instalación sobre personas.
- Caída de personas a distinto nivel (por un hueco, desde plataformas).
- Caída de personas al mismo nivel
- Conjuntivitis por arco de soldadura u otros
- Heridas, en manos o pies, por el manejo de materiales
- Sobreesfuerzos – Golpes y cortes por el manejo de herramientas
- Proyecciones de partículas a los ojos-
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Heridas por objetos punzantes o cortantes
- Golpes contra objetos
- Atrapamiento entre objetos
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a descargas eléctricas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Polvo, ruido, etc.

6.2.2 Riesgos Específicos

En este apartado hacemos referencia a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en la misma. Este personal estará expuesto a los riesgos generales antes relacionados, más los específicos de su actividad.

Transporte de materiales y equipos

- Desprendimiento y caída de la carga
- Golpes contra partes salientes de la carga
- Vuelcos
- Atropellos de personas
- Golpes de la carga contra elementos de la instalación
- Choques contra otros vehículos o máquinas

Maquinas fijas, herramientas y cuadros eléctricos

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

6.3 Medidas de prevención y protección

6.3.1 Medidas preventivas de carácter general

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

- Andamios metálicos.
- Redes: Se colocarán redes a lo largo de toda la nave, encima de la cubierta existente, de manera que se impida la caída de personas a distinto nivel.

- Líneas de vida: Se colocarán líneas de vida para cada diente de la nave industrial. Todos los trabajadores deberán estar unidos en todo momento a dichas líneas de vida mientras trabajen sobre la cubierta.
- Escaleras de mano.
- Plataformas de trabajo

El montaje de aparatos eléctricos siempre se realizará con personal especializado.

La iluminación con luces portátiles se hará mediante portalámparas estanco con mango aislante y reja de protección de la bombilla, alimentado a 220 V.

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

Las escaleras de mano serán del tipo tijera, con zapatillas antideslizantes y cadena limitadora de la abertura.

Se prohíbe expresamente la formación de andamios utilizando escaleras de mano.

No se podrán utilizar escaleras de mano o andamios de capitel en lugares con riesgo de caídas desde una altura, si antes no se han instalado las redes o protecciones de seguridad correspondientes.

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

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

Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciarán por escrito antes de que empiecen a todo el personal de la obra, para así poder evitar posibles accidentes.

Antes de conectar la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y uniones de todos los cuadros eléctricos y aparatos.

Antes de la operación anterior se comprobará la existencia real en las salas del centro de transformación, del taburete y de las perchas de maniobra, extintores de polvo seco, carteles avisadores y botiquín. Los operarios tendrán que llevar los equipos de protección personal.

6.3.2 Medidas preventivas personales

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

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

7 Garantía

7.1 Aspectos Generales

Así pues 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 cualquier 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 el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

7.2 Plazos

Se garantizará el buen funcionamiento de la instalación durante 3 años para todos los materiales utilizados y para el montaje.

Con respecto de la garantía de los módulos solares, ATERSA ofrece una garantía de los mismos de 10 años.

Con respecto a garantizar la potencia de los módulos fotovoltaicos, se asegura un funcionamiento de 10 años al 90% y 25 años al 80%.

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

7.3 Condiciones económicas

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación, podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

7.4 Anulación de la garantía

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

7.5 Tiempo y lugar de la prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente 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 de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

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

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

8 Estudio de Consumos

En esta parte lo que haremos es realizar un estudio energético para estimar los consumos mensuales que tendremos conectados a nuestro sistema fotovoltaico. Vamos a dividirlo en dos secciones, en una explicaremos como hemos obtenido las irradiancias para poder calcular la potencia que generaran nuestras placas y en otra los consumos que hemos estimado que tendrán las viviendas. En los consumos estimados, lo que hemos hecho es una estimación de lo que podría consumir una vivienda unifamiliar y luego hemos supuesto que las 4 viviendas consumirían lo mismo.

8.1 Consumos

En este apartado vamos a hacer una estimación de los consumos que tendremos en nuestras viviendas y con estos datos se basan todos los cálculos justificativos. Antes que nada expondremos los elementos que tendremos en cada vivienda y su potencia a la que funcionan. Los elementos son los siguientes:

Receptores	Potencia Wh
Iluminación	246,5
Frigorífico	800
Lavavajillas	1148
Lavadora	1050
Termo	1200
Tostadora	120
Televisión	500
Aire Acondicionado	1300
Ordenador	290
Microondas	1400
Horno	1200
Vitro	1500
Cafetera	600
Estufax3	2200
Plancha	1000
Aspiradora	900
Extractor	200
Router	20
Calefactor	600

Estos serán los elementos que tendremos conectados a cada vivienda de las 4 que hemos dimensionado la instalación. La potencia de la iluminación es la potencia equivalente a 29 puntos de luz de 17 W que le hemos puesto un factor de utilización del 0.5 para que los consumos estimados sean más cercanos a la realidad. El otro elemento que no es solo un dispositivo son los televisores que tendremos 2 televisores de 250W cada uno.

Ahora pasaremos a exponer los consumos estimados por horas para cada mes. Lo que hemos hecho es dividir el año en 4 secciones (Diciembre-Enero-Febrero, Marzo-Abril-Mayo... y así sucesivamente) y estimar el consumo que sería un día entre semana, es decir, de lunes a viernes y estimar el consumo que se produciría los sábados-domingos. Ahora lo veremos mejor en las siguientes tablas:

	Diciembre-Enero-Febrero			
Elementos	Lunes-Viernes		Sábado-Domingo	
	Horas	Potencia Wh	Horas	Potencia
Iluminación	5	1232,5	7	1725,5
Frigorífico	18	14400	18	14400
Lavavajillas	1	1148	1	1148
Lavadora	1	1050	1	1050
Termo	1	1200	1	1200
Tostadora	0,2	24	0,2	24
Televisión	3	1500	5	2500
Aire acondicionado	0	0	0	0
Ordenador	3	870	4	1160
Microondas	1	1400	1	1400
Horno	1,5	1800	1,5	1800
Vitro	1	1500	1	1500
Cafetera	0,2	120	0,2	120
Estufax3	4	8800	5	11000
Plancha	0,2	200	0,2	200
Aspiradora	0,5	450	0,5	450
Extractor	1	200	1	200
Router	24	480	24	480
Calefactor	0,6	360	0,6	360
Total Wh		36.734,5		40.717,5

Estos consumos totales son los consumos estimados que se producirían en un día entre lunes-viernes o entre sábado-domingo según la tabla. Cuando tengamos los consumos diarios estimados de todos los días obtendremos el consumo mensual para cada mes del año (todo esto es para una sola vivienda, más tarde se multiplicaría por las 4 viviendas que tenemos).

	Marzo-Abril-Mayo			
Elementos	Lunes-Viernes		Sábado-Domingo	
	Horas	Potencia Wh	Horas	Potencia Wh
Iluminación	4	986	6	1479
Frigorífico	18	14400	18	14400
Lavavajillas	1	1148	1	1148
Lavadora	1	1050	1	1050
Termo	1	1200	1	1200
Tostadora	0,2	24	0,2	24
Televisión	3	1500	5	2500
Aire acond	0,5	650	0,5	650
Ordenador	3	870	4	1160
Microondas	1	1400	1	1400
Horno	1,5	1800	1,5	1800
Vitro	1	1500	1	1500
Cafetera	0,2	120	0,2	120
Estufax3	3	6600	3	6600
Plancha	0,2	200	0,2	200
Aspiradora	0,5	450	0,5	450
Extractor	1	200	1	200
Router	24	480	24	480
Calefactor	0,2	120	0,6	360
Total Wh		34.698		36.721

	Junio-Julio-Agosto			
Elementos	Lunes-Viernes		Sábado-Domingo	
	Horas	Potencia Wh	Horas	Potencia Wh
Iluminación	3	739,5	4	986
Frigorífico	18	14400	18	14400
Lavavajillas	1	1148	1	1148
Lavadora	1	1050	1	1050
Termo	0,5	600	0,5	600
Tostadora	0,2	24	0,2	24
Televisión	6	3000	7	3500
Aire acond	3	3900	4	5200
Ordenador	6	1740	6	1740
Microondas	1	1400	1	1400
Horno	1,5	1800	1,5	1800
Vitro	1	1500	1	1500
Cafetera	0,2	120	0,2	120
Estufax3	0	0	0	0
Plancha	0,2	200	0,2	200
Aspiradora	0,5	450	0,5	450
Extractor	1	200	1	200
Router	24	480	24	480
Calefactor	0	0	0	0
Total Wh		32.751,5		34.798

	Septiembre-Octubre-Noviembre			
Elementos	Lunes-Viernes		Sábado-Domingo	
	Horas	Potencia Wh	Horas	Potencia Wh
Iluminación	4,5	1109,25	5,5	1355,75
Frigorífico	18	14400	18	14400
Lavavajillas	1	1148	1	1148
Lavadora	1	1050	1	1050
Termo	1	1200	1	1200
Tostadora	0,2	24	0,2	24
Televisión	4	2000	5	2500
Aire acond	0,5	650	0,5	650
Ordenador	4	1160	4	1160
Microondas	1	1400	1	1400
Horno	1,5	1800	1,5	1800
Vitro	1	1500	1	1500
Cafetera	0,2	120	0,2	120
Estufax3	3	6600	3	6600
Plancha	0,2	200	0,2	200
Aspiradora	0,5	450	0,5	450
Extractor	1	200	1	200
Router	24	480	24	480
Calefactor	0,2	120	0,2	120
Total Wh		35611,25		36357,75

Ya definidos los consumos diarios de cada mes pasaremos a calcular los consumos mensuales de cada mes, para ello contaremos los días que tiene cada mes según como lo hemos seccionado, es decir los Lunes-Viernes que tiene y los Sábados-Domingo que tiene.

	Enero		Febrero		Marzo	
	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom
Nº días	19	12	21	8	22	9
Potencia	697955,5	488610	771424,5	325740	763356	330489
Potencia Total (Wh)	1.186.565,50		1.097.164,50		1.093.845,00	

	Abril		Mayo		Junio	
	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom
Nº días	21	9	22	9	22	8
Potencia	728658	330489	763356	330489	720533	278384
Potencia Total (Wh)	1.059.147,00		1.093.845,00		998.917,00	

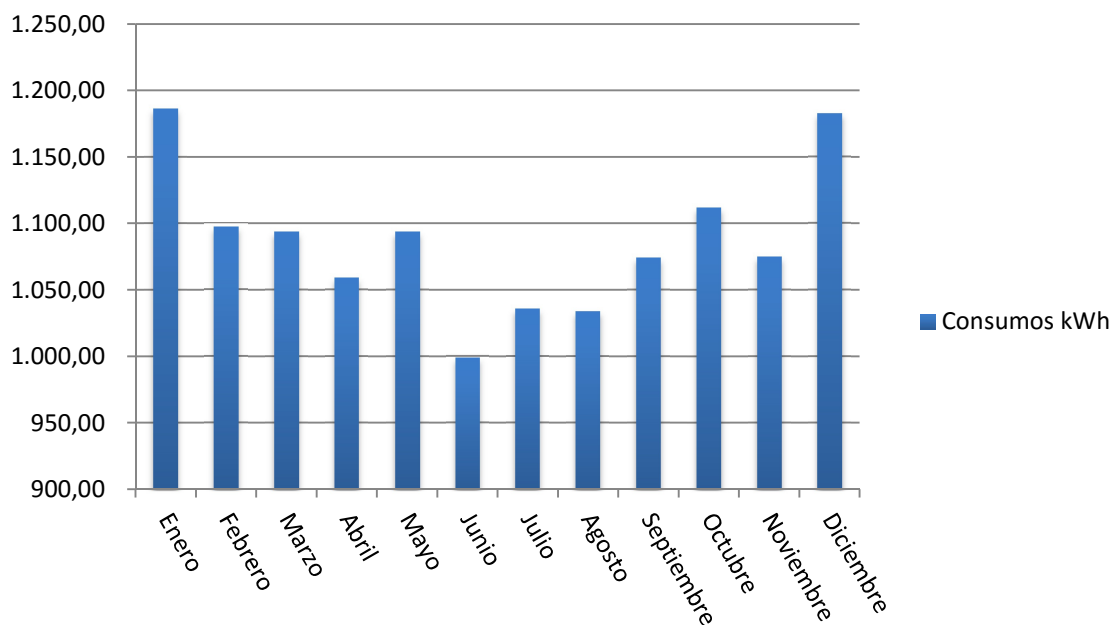
	Julio		Agosto		Septiembre	
	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom
Nº días	21	10	22	9	22	8
Potencia	687781,5	347980	720533	313182	783447,5	290862
Potencia Total (Wh)	1.035.761,50		1.033.715,00		1.074.309,50	

	Octubre		Noviembre		Diciembre	
	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom	Lun-Vie	Sab-Dom
Nº días	20	11	21	9	20	11
Potencia	712225	399935,25	747836,25	327219,75	734690	447892,5
Potencia Total (Wh)	1.112.160,25		1.075.056,00		1.182.582,50	

Aquí tenemos el número de días que hay cada mes de las dos secciones que hemos estimado los consumos, cada día esta multiplicado por el consumo correspondiente al mes y al final se suman estas dos potencias obtenidas para tener una potencia consumida cada mes. Ahora expondremos en una tabla más visual el consumo de cada mes.

Consumos kWh	
Enero	1.186,57
Febrero	1.097,16
Marzo	1.093,85
Abril	1.059,15
Mayo	1.093,85
Junio	998,92
Julio	1.035,76
Agosto	1.033,72
Septiembre	1.074,31
Octubre	1.112,16
Noviembre	1.075,06
Diciembre	1.182,58

Consumos kWh



En esta grafica observamos como los meses de verano son los que menos consumo tenemos, aunque no por mucha diferencia pero los meses de más consumo son los meses de invierno. Por ello como se ha explicado en los cálculos justificativos se ha elegido una inclinación de 60º para que los meses de invierno tengamos más producción y como en verano hay más horas de sol ese poco que perdemos por la inclinación de los paneles se contrarresta en que no necesitamos tanta producción.

9 Estudio Económico

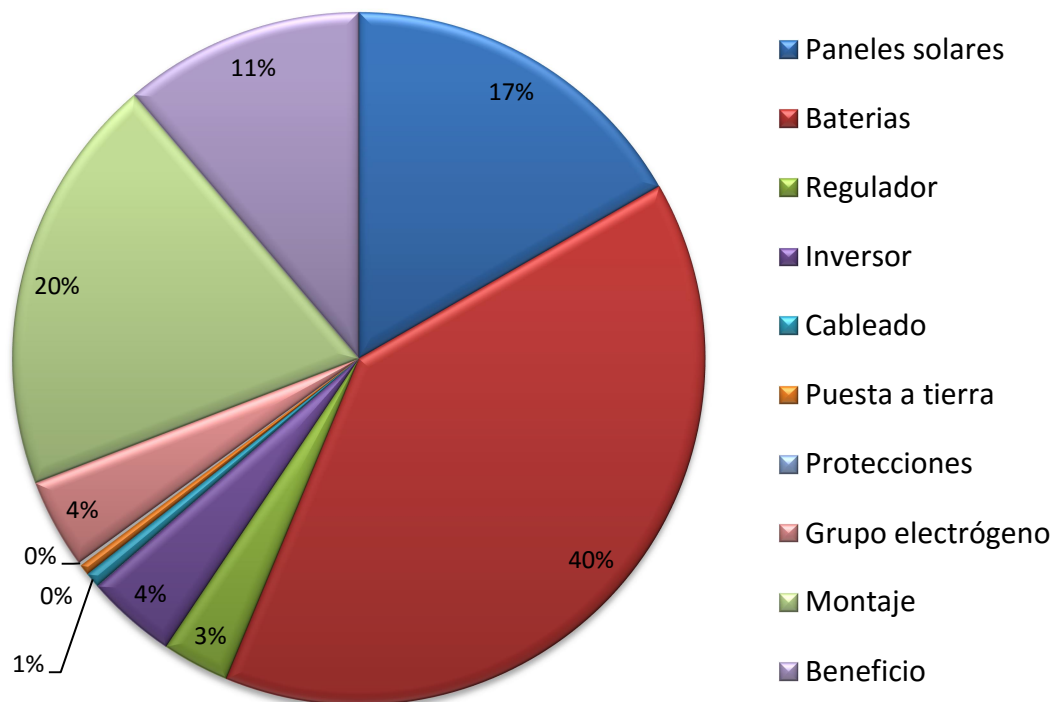
9.1 Coste inicial de la instalación

El coste inicial de la instalación es de 139.958,78 € sin IVA por lo que ahora comentaremos este coste y analizaremos el peso de cada elemento al coste final.

Elementos	Precio
Paneles solares	25.570,27 €
Baterías	60.516,00 €
Regulador	4.800,00 €
Inversor	6.446,72 €
Puesta a tierra	774,32 €
Cableado	1.088,54 €
Protecciones	236,30 €
Grupo electrógeno	6.404,80 €
Montaje, Soportes...	16.933,91 €
Beneficio	17.187,92 €
Total	139.958,78 €

Este es el resumen de todos los elementos que vamos a utilizar en nuestra instalación, seguidamente analizaremos los costes obtenidos para un mayor entendimiento. Para entender un poco mejor vamos a verlo mejor explicado en un gráfico con porcentajes de cada apartado de nuestro presupuesto.

Porcentajes de costes



Mirando este gráfico observamos que un 57% de la instalación lo cubren ya los paneles y las baterías por lo que es casi el coste de 2/3 de la instalación. Los paneles aunque han bajado de precio son una parte importante en la instalación pero lo que más hace que estas instalaciones sean caras es el precio de las baterías que al ser aislada necesitamos alguna manera de almacenar la energía que producimos. Tenemos que tener en cuenta que solo hemos puesto dos días de autonomía para las baterías, es decir, en otro caso, si hubiéramos elegido 4 días o 5 que es lo más normal (sin comprar un grupo electrógeno) el precio habría sido mucho mayor ya que como vemos el grupo electrógeno solo es un 4% del coste de la instalación.

Si miramos el cableado, puesta a tierra y las protecciones observamos que tienen un peso casi insignificante en la instalación por lo que es de lo que menos nos tiene que preocupar a la hora de intentar ahorrar en este aspecto.

El inversor observamos que tiene un poco más de peso que el grupo electrógeno, un 11% respecto al coste total por lo que sí que tiene un coste considerable.

Por último, por lo que respecta al montaje supuestamente tendrá un coste de un 20% del total y las ganancias de la empresa e instalador serán de un 11% sobre el total del coste de la instalación.

9.2 Rendimiento de la instalación

En este apartado vamos a ver en cuantos años recuperamos la inversión inicial y que rentable nos saldría nuestra instalación.

Esto lo vamos a realizar calculando los costes que tendrían cada mes las 4 viviendas, es decir, una especie de cálculo de factura de la luz que les costaría en caso de estar conectados a red. Los consumos que tendrá cada vivienda serán los estimados, que están justificados en el estudio energético, y se tendrá en cuenta el precio a la que está la factura de la luz actualmente, 0.135 €/kWh. Aunque el precio de la energía es un poco menor, tendremos en cuenta que en los próximos 15-20 años el precio variara por lo que escogemos un precio un poco mayor. Aquí podemos observar cómo se han realizado los cálculos:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
kWh/mes	4746,262	4388,658	4375,38	4236,58	4375,38	3995,68
precio €/kWh	0,135					
Dinero ahorrado mes	775,30 €	716,89 €	714,72 €	692,05 €	714,72 €	652,69 €
Dinero ahorrado	8.563,34 €					

Dinero ahorrado instalación

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
kWh/mes	4143,04	4134,86	4297,23	4448,64	4300,22	4730,3
precio €/kWh	0,135					
Dinero ahorrado mes	676,77 €	675,43 €	701,95 €	726,69 €	702,44 €	772,70 €
Dinero ahorrado	8.563,34 €					

Dinero ahorrado instalación

Como observamos el dinero ahorrado cada año son 7.891,06 €, el que se ve en las tablas es la suma de todo el dinero ahorrado mes a mes por lo que este sería el dinero que dejaríamos de pagar cada año si tuviéramos nuestra instalación funcionando.

Ahora lo que pasaremos a observar es en cuantos años nos saldría rentable nuestra instalación, es decir, en cuantos años con el dinero que nos ahorramos cada año habríamos pagado nuestra instalación y estaríamos aprovechando su uso con coste cero.

Año	Dinero ahorrado por año	Total ahorrado	Inversión	Rentable?
1	8.563,34 €	8.563,34 €	139.958,78 €	No rentable
2	8.534,83 €	17.098,18 €		No rentable
3	8.506,56 €	25.604,73 €		No rentable
4	8.478,50 €	34.083,23 €		No rentable
5	8.450,68 €	42.533,91 €		No rentable
6	8.423,07 €	50.956,98 €		No rentable
7	8.395,69 €	59.352,66 €		No rentable
8	8.368,52 €	67.721,18 €		No rentable
9	8.341,57 €	76.062,76 €		No rentable
10	8.314,84 €	84.377,60 €		No rentable
11	8.288,32 €	92.665,92 €		No rentable
12	8.262,01 €	100.927,93 €		No rentable
13	8.235,92 €	109.163,85 €		No rentable
14	8.210,03 €	117.373,88 €		No rentable
15	8.184,35 €	125.558,23 €		No rentable
16	8.158,88 €	133.717,10 €		No rentable
17	8.133,60 €	141.850,71 €		Rentable
18	8.108,54 €	149.959,24 €		Rentable

Rentabilidad instalación

Observamos que a partir del 17 año, empezaría a ser rentable nuestra instalación. Si observamos bien el porcentaje de los costes, el mayor coste sobre la instalación es el de las baterías, por lo que si quitáramos este coste que es aproximadamente 60.500€ observamos que la inversión sería alrededor de 80.000€ por lo que en 10 años habríamos recuperado la inversión, es casi la mitad de tiempo. Este coste de las baterías es el que hace que estas instalaciones aún no se estén haciendo más ya que el tiempo de recuperación de la inversión es aun alto.

9.3 Coste del Vatio Pico Instalado

En este apartado calcularemos el precio del Wp instalado en nuestra instalación. Este dato nos va a servir para ver si nuestra instalación está en unos costes razonables respecto a cómo se mueve el mercado. Lo calcularemos de la siguiente manera:

1. Obtendremos el coste total de la instalación (ya obtenido anteriormente)
2. Wp total de la instalación (Wp de cada placa por todas las placas en la instalación)

$$\begin{aligned} \text{Coste } W_{\text{pico}} &= \text{Coste total} / W_{\text{pico de la instalación}} \\ &= 139.958,78\text{€} / 45.240\text{kWp} = 3,09\text{€/kWp} \end{aligned}$$

Observando el resultado se puede asegurar que el coste de la instalación es muy bueno.

9.4 Coste del kWh Generado

En este apartado vamos a calcular el precio que nos cuesta producir nuestra electricidad, es decir, el coste del kWh generado. Para obtener este valor se necesita aplicarlos a un espacio de tiempo determinado. En este espacio de tiempo se tendrán en cuenta el coste inicial de la instalación, el coste de reposición de los elementos que deban ser sustituidos en su tiempo considerado, la energía generada y la energía aprovechada.

En este caso nos situaremos en dos escenarios posibles primero en un escenario de 25 años y seguidamente se contrastará con un escenario de 40 años.

Coste del kWh Generado en 25 años

En este escenario poniéndonos en el caso más desfavorable tendremos que tener en cuenta, como se ha expuesto anteriormente, los siguientes costes:

- Coste inicial de la instalación
- Coste reposición de los elementos que deban ser sustituidos en el tiempo considerado
- Energía generada y energía aprovechada

En este escenario los fabricantes de las placas nos dicen que en 25 años la placa perderá el 14,89% del rendimiento y aproximadamente las baterías, inversores y reguladores se tendrán que cambiar a los 15 años, por lo que nos quedaría un coste total de:

$$\begin{aligned} \text{Coste total sin Iva} &= \text{Coste inicial} + \text{Inversores} + \text{Reguladores} + \text{Baterías} + \text{Montaje} \\ &= 139.958,78\text{€} + 6.446,72\text{€} + 4.800,00\text{€} + 60.516,00\text{€} + 30.000\text{€} \\ &= \mathbf{241.721,50\text{€}} \end{aligned}$$

Seguidamente, para obtener la energía producida en la zona se obtiene a partir de las horas solares pico por año, que en nuestro caso serán de 1520 horas/año. Por lo tanto la producción acumulada en los 25 años será de:

$$\begin{aligned} \text{kWh totales} &= 45240 \text{ kWp} * 1480 \text{ horas/año} * 0.85 * 25 \text{ años} \\ &= 1.322.789 \text{ kWh} \end{aligned}$$

El coste por cada kWh generado será:

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh sin IVA} &= \text{Coste total sin IVA/kWh total} \\ &= 241.721,50\text{€}/1.322.789 \text{ kWh} = 0,183\text{€}/\text{kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh} &= \text{Coste total con IVA/kWh total} \\ &= 292.483,02\text{€}/1.322.789 \text{ kWh} = 0,221\text{€}/\text{kWh} \end{aligned}$$

Este sería el coste pero como no consumimos toda la energía que producimos tendremos que tener este factor en cuenta ya que la instalación se ha

sobredimensionado y la mayor cantidad de meses se producirán excedentes respecto a las necesidades a cubrir. Vamos a proceder al cálculo de esta energía teniendo en cuenta la energía consumida que en nuestro caso, como está reflejado en las tablas de consumos tenemos un consumo de 13.043,07 kWh/año para una vivienda por lo que para 25 años serán 1.108.660,84 kWh.

El coste por cada kWh generado será:

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh sin IVA} &= \text{Coste total sin IVA/kWh consumidos} \\ &= 241.721,50 \text{ €} / 1.108.660,84 \text{ kWh} = 0,206 \text{ €/kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh} &= \text{Coste total con IVA/kWh consumidos} \\ &= 292.483,02 \text{ €} / 1.108.660,84 \text{ kWh} = 0,249 \text{ €/kWh} \end{aligned}$$

Se observa que la diferencia entre un cálculo y el otro no es muy significativa, esto indica que tenemos equilibrado la relación entre la energía consumida y la producida.

Coste del kWh Generado en 40 años

El coste para los 45 años sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Coste total sin Iva} &= \text{Coste 25 años} + \text{Inversores} + \text{Reguladores} + \text{Baterías} \\ &+ \text{Costes Seguro y Mantenimiento Adicionales} \\ &= 241.721,50\text{€} + 6.446,72 \text{ €} + 4.800,00 \text{ €} + 60.516,00 \text{ €} + 25.000\text{€} \\ &= \mathbf{338.484,22\text{€}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh sin IVA} &= \text{Coste total sin IVA/kWh consumidos} \\ &= 338.484,22 \text{ €} / 1.773.857,4 \text{ kWh} = 0,19 \text{ €/kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Coste/kWh} &= \text{Coste total con IVA/kWh consumidos} \\ &= 409.565,91 \text{ €} / 1.773.857,4 \text{ kWh} = 0,231 \text{ €/kWh} \end{aligned}$$

PLIEGO DE CONDICIONES

1 Definición y alcance del pliego

El objetivo del pliego de condiciones es la ordenación de las condiciones técnicas que deben ser aplicadas en la ejecución, desarrollo, control y recepción de las obras relacionadas a la construcción de nuestra instalación fotovoltaica autónoma. Este pliego de condiciones debe referirse a todos los sistemas mecánicos, eléctricos, y electrónicos que hacen parte de la instalación, así como la obra civil necesaria para la ejecución.

1.1 Componentes y Materiales

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo un grado de aislamiento de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos, como a materiales.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no podrá dar origen a condiciones de peligro para el personal de trabajo o habitantes del emplazamiento que tengan contacto con los equipos o cargas alimentadas por el sistema fotovoltaico.

Todo material que se encuentre a la intemperie deberá estar protegido contra los agentes ambientales, con especial cuidado contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Se deberá incluir todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones para personal y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contacto directo e indirecto, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Los materiales seleccionados cumplirán todas las características de diseño y la normativa aplicable. En el caso de no poderse elegir algún componente que no cumpla con los requisitos de este proyecto, deberá de ponerse en conocimiento del proyectista o técnico cualificado para que dé su visto bueno y evalúe su idoneidad y efecto en el resto de componentes. La aceptación final de los materiales y componentes se realizara con la firma del propietario del presupuesto presentado por el contratista.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se deberá resaltar los cambios realizados a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se deberá incluir las fotocopias de la especificaciones técnicas proporcionadas por al fabricantes de los

componentes. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. De los mismos deberán estar en castellano.

1.1.1 Módulos Fotovoltaicos

Todos los módulos deberán estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditara mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación. Cada módulo deberá estar debidamente rotulado con la identificación de la polaridad de los cables o terminales, y la corriente nominal máxima del dispositivo de protección del módulo contra sobre corriente y los siguientes valores nominales:

1. Tensión en circuito abierto
2. Tensión de operación
3. Tensión máxima
4. Corriente de operación
5. Corriente de cortocircuito
6. Potencia máxima.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación (bypass) para evitar posibles averías o puntos calientes en las células debidas a sombreados parciales y deberán tener un grado de protección IP65. En caso de que los paneles posean marcos laterales, estos deben ser de aluminio o acero inoxidable. Todos los módulos que integren la instalación deben ser del mismo modelo, y con las mismas características de las células, incluyendo las físicas como color o dimensiones.

Para que un módulo sea aceptable, se debe garantizar que su potencia máxima y corrientes de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar de medida deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ del valor nominal correspondiente al catálogo del módulo. No se instalaran módulos que presenten defectos de fabricación como roturas, manchas o cualquier indicio de mal funcionamiento en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células.

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

1.1.2 Baterías

Las partes energizadas de los sistemas de baterías deben estar reguardadas para evitar el contacto accidental con personas u otros objetos, independientemente de la tensión o tipo de batería.

Cuando la corriente disponible de cortocircuito de una batería o banco de baterías de un sistema solar fotovoltaico sea mayor que la capacidad nominal de interrupción o la de soporte de los sistemas instalados en el circuito, en cada uno de los circuitos y cerca de las baterías se debe instalar un dispositivo limitador de corriente o dispositivo de protección contra sobre corrientes que estén certificados.

Es necesario que se instalen equipos que indiquen el estado de carga de las baterías, pero todos los medios de control del estado de la carga deben ser accesibles exclusivamente a personas calificadas. No se aceptaran baterías con muestras de desgaste o sin certificados que demuestren que son nuevas. Como tampoco se aceptaran baterías con imperfecciones de fábrica o daños en su estructura física.

Las baterías seleccionadas deberán llevar visible:

- Tensión nominal
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal (Ah)
- Fabricante
- Número de serie

La profundidad de descarga máxima de las baterías no podrá exceder del 70% en instalaciones donde no se prevea que habrá descargas profundas frecuentes. La vida de la batería será superior a los 1000 ciclos, cuando se descargue a 20°C a una profundidad del 50%.

Las baterías deberán ir instaladas en un lugar ventilado y de acceso restringido y se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar cortocircuitos.

1.1.3 Reguladores

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.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

- Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga 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 caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

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.

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

1.1.4 Inversor

Será del tipo adecuado para una instalación aislada, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna
- Sobretensiones
- Perturbaciones presentes en las cargas

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporara los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo. Incorporará, al menos, los controles.

Las características eléctricas del inversor deberán ser:

- El autoconsumo ha de ser inferior al 1% de su potencia nominal.
- El factor de potencia generada deberá ser superior a 0.9, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- Tendrá un grado de protección mínima IP 20 para instalaciones en el interior de edificios e IP 65 para instalaciones en exterior.
- Estará garantizado para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0°C y 40°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

Los conductores serán de cobre y tendrán las secciones adecuadas (especificadas en la Memoria) para evitar caídas de tensión y calentamiento. Los positivos y negativos de cada módulo se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

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

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos en cada uno de los paneles y aquellos que también se encuentra a la intemperie estarán protegidos contra la degradación por efecto de las condiciones ambientales: radiación solar,

radiación UV, alta temperatura ambiente como se indica en el artículo 690-60 de la norma NTC2050, de Colombia.

1.1.5 Estructuras de soporte

La estructura de soporte de los módulos, con los módulos instalados, deberá soportar las sobrecargas de viento. El diseño y la construcción de la estructura y del sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

El taladrado en la estructura se llevara a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura. La superficie de la estructura deberá estar superficialmente protegida contra los agentes ambientales. Toda la tornillería deberá estar hecha de acero inoxidable. Se debe asegurar que los topes de sujeción de los módulos y la propia estructura no hagan sombra sobre los módulos.

1.1.6 Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5 % a la tensión nominal continua del sistema.

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 positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

1.1.7 Puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

1.2 Condiciones de ejecución de la obra

1.2.1 Replanteo de la obra

Antes de inicio de las obras, se deberá replantear las mismas, con especial interés en los puntos singulares, se debe detallar la situación de las cimentaciones y arquetas, situación de los puntos de anclaje de la estructura de soporte del tejado, distribución de los módulos, etc. de tal forma que se defina completamente la ubicación de todas las instalaciones antes de comenzar las obras.

1.2.2 Ejecución del trabajo

Durante el desarrollo de las obras se deberán realizar las siguientes comprobaciones:

- Comprobación de los distintos equipos a utilizar, tales como módulos, inversores, equipos auxiliares y conductores.
- Comprobación de la calidad y alineamiento de los soportes y estructuras, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, etc.
- Verificación de la alineación, orientación, altura y nivelación de los equipos, teniendo en cuenta el entorno en que se ubican.
- Comprobación de la instalación en general. Al contratista le corresponde la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberá realizarse conforme a criterios de calidad reconocidos.

1.2.3 Conexiones

Las conexiones de los conductores entre sí y con otros aparatos o dispositivos se efectuarán mediante conectores que dispongan de la protección IP adecuada de acuerdo al ambiente en que se desean instalar.

Los conductores desnudos, preparados para efectuar una conexión deberán limpiarse, para evitar que en ellos existan materiales que impida un buen contacto, estos conductores tampoco deberán presentar daños o estar debilitados a causa de una mala manipulación a la hora de quitar el revestimiento del cable. En ningún caso será admitido un empalme por simple retorcimiento empleándose para ello fichas, petacas y demás dispositivos existentes en el mercado.

1.2.4 Protección del Medio Ambiente

En el proceso de instalación de los equipos se tendrán en cuenta, todas las normas ambientales aplicables y las medidas necesarias para la correcta gestión de los residuos generados, que serán por cuenta en su totalidad del contratista.

Se adoptarán todas las medidas preventivas necesarias para respetar el medio ambiente circundante al emplazamiento en donde se desarrollara el proyecto. En caso de observarse daños en la fauna, flora, contaminación de suelo, aire o agua, o derroche de agua, será obligatorio restaurar el medio ambiente afectado, independientemente del expediente sancionador correspondiente al que hubiera lugar.

1.3 Recepción y pruebas

El instalador deberá entregar al usuario un documento 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 castellano.

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

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

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se 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 la documentación.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero. Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación del sistema, aunque deberá adiestrar al usuario

1.4 Mantenimiento

1.4.1 Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

Se realizara un contrato de mantenimiento, tanto preventivo como para corregir posibles fallos, este contrato tendrá una duración de por lo menos tres años y deberá ser realizado por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora. Todas las actividades de mantenimiento realizadas se deberán registrar en un libro de mantenimiento.

Se realizara como mínimo una revisión anual de carácter preventivo que incluirá las labores de mantenimiento de todos los equipos de la instalación con los procedimientos aconsejados por los diferentes fabricantes.

Para cumplir con los requisitos del plan de mantenimiento se debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión de cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y corrección de posibles daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Comprobación del estado de las baterías: situación respecto al proyecto inicial, comprobación de niveles de líquidos en caso de ser necesario, revisión y corrección de posibles daños que puedan afectar la integridad de los equipos y seguridad.
- Estructura de soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Reguladores: revisión de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de elementos de seguridad y protecciones: tomas a tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En el caso mantenimiento de carácter correctivo se debe incluir todas las actividades de sustitución de elementos cuando sea necesario para asegurar que el sistema funcione correctamente durante el resto de su vida útil, incluyendo:

- Un plazo máximo de 24 horas, como tiempo máximo para realizar la visita en caso de averías graves reportadas por el propietario.
- Plazo máximo de una semana, en caso de averías o fallos que no comprometan funcionamiento del sistema o la seguridad de los usuarios.
- Análisis y presupuestos de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.

1.4.2 Mantenimiento a realizar por el propietario

Sin afectar las condiciones de garantía indicadas por el instalador autorizado, sería conveniente que como mínimo el propietario realice las siguientes maniobras de mantenimiento preventivo:

- Supervisión general: comprobación general de que todos los equipos y elementos funcionan correctamente.
- Limpieza: Eliminación de hierbas, ramas, objetos o suciedad que proyecten sombras sobre las células fotovoltaicas.
- Verificación visual del campo fotovoltaico: Comprobación de que no existan problemas en las fijaciones de la estructura sobre el edificio, aflojamiento de tornillos, manchas de oxidación.
- Verificación de las medias: La verificación periódica de las cifras de energía generada permitirá detectar bajas anormales de producción, lo cual podría indicar fallas de funcionamiento.

ANEXO

1 Cálculos Justificativos

En este apartado se va a justificar todas las decisiones tomadas para el dimensionado de nuestra instalación, todo ello mediante métodos de cálculo y basándonos en nuestro criterio a la hora de elegir diferentes tipos de soluciones. Para realizar algunos de los siguientes cálculos hemos tenido en cuenta los datos de consumos que hemos estimado en nuestro estudio energético que tenemos más adelante.

Otro factor a tener en cuenta de gran importancia es la tensión de trabajo que tendremos en nuestra instalación. Es un factor importante ya que al tener que suministrar energía a 4 viviendas tendremos que generar una cantidad de energía muy alta por lo que nos interesa que trabaje a mayor tensión para minimizar las pérdidas en el cableado. Por ello utilizaremos unos reguladores especiales (maximizadores) que optimizan el funcionamiento del campo fotovoltaico mediante:

1. Aumentar la tensión de trabajo de las placas permitiendo utilizar placas de tensión pico y potencia más elevadas.
2. Hacer que los conjuntos de placas serie trabajen lo más cerca posible del punto de máxima potencia durante la mayor cantidad de tiempo posible.

Por lo que respecta a la tensión de trabajo de las baterías escogeremos la más alta, es decir, 60 V ya que nos interesa que sea lo más alta posible.

1.1 Regulador Maximizador

En primer lugar para poder realizar un estudio sobre la radiación, los consumos y escoger nuestro tipo de placas, necesitamos saber la tensión de trabajo que tendremos en nuestra instalación. Para poder saberla lo que hacemos es escoger un regulador maximizador y comprobar las características de este que serán las siguientes:

Especificaciones Técnicas	
Tensión nominal de la batería	12,24,36,48 o 60V CC
Tensión máxima del campo FV (en funcionamiento)	140 V CC
Tensión máxima de circuito abierto del campo FV	150 V CC
Intensidad de cortocircuito del campo máximo	60 A CC
Tamaño mínimo y máximo de los cables de los conductos	2,5-10 mm ²
Consumo total durante el funcionamiento	2,5 W (tara)
Método de regulación cargador	Tres etapas (bulk, absorción, flotación), Dos etapas (bulk, absorción)
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)	368 x 146 x 138 mm
Peso (controlador)	4,8 kg
Peso (embalaje)	8 kg
Dimensiones del embalaje (altura x anchura x profundidad)	483 x 229 x 350 mm
Montaje	Montaje vertical en pared
Garantía estándar	5 años

Características Regulador

Las placas elegidas por nosotros que más adelante justificaremos tienen una tensión en vacío de $V_o = 44,51 V$ por lo que el número máximo de placas serie que podremos poner será de:

$$N_{ps} = 150 V / 44,51 V = 3,37 \text{ placas serie máximo}$$

Esto hace que solo podamos disponer de 3 placas en serie por lo que la tensión de trabajo que tendremos será de:

$$V_{trabajo} = 35,84 * 3 = 107,52 V$$

La tensión de trabajo de la placa es de 35,48 V, eso está especificado en las fichas técnicas de los dispositivos de nuestra instalación. Como hemos hecho bien el procedimiento la tensión de trabajo es menor a la tensión máxima del regulador por lo que esta será nuestra tensión de trabajo en la instalación de las placas.

Hay que destacar que en la ficha técnica tenemos dos tensiones máximas, una es la tensión máxima de trabajo (en funcionamiento) y la otra es en el circuito abierto. Para calcular el número máximo de placas utilizamos el dato de tensión máxima con el circuito abierto ya que es más restrictivo así nos aseguramos que trabaja con más margen.

1.2 Consumos

A continuación observaremos nuestros consumos mensuales y diarios que hemos recogido del estudio energético realizado en el otro anexo que lo veremos en kWh/mes que posteriormente transformaremos a Ah/mes para el cálculo de las placas y Ah/día para el cálculo de las baterías. La transformación de unidades se realizará de la siguiente forma:

$$Ah/mes (placas) = \frac{kWh/mes * 1000}{V_{pico\ placas}}$$

$$Ah/día (baterías) = \frac{kWh/mes * 1000}{V_{baterías} * Días\ del\ mes}$$

Dónde:

$$V_{pico\ placas} = 107,52\ V$$

$$V_{baterías} = 60\ V$$

Aplicando estas fórmulas obtendremos los valores de la siguiente tabla:

Consumos				
Mes	Wh/mes	kWh/mes	Ah/mes (placas)	Ah/día (baterías)
Enero	1.186.565,50	1.186,57	11.035,77	637,94
Febrero	1.097.164,50	1.097,16	10.204,28	589,87
Marzo	1.093.845,00	1.093,85	10.173,41	588,09
Abril	1.059.147,00	1.059,15	9.850,70	569,43
Mayo	1.093.845,00	1.093,85	10.173,41	588,09
Junio	998.917,00	998,92	9.290,52	537,05
Julio	1.035.761,50	1.035,76	9.633,20	556,86
Agosto	1.033.715,00	1.033,72	9.614,16	555,76
Septiembre	1.074.309,50	1.074,31	9.991,72	577,59
Octubre	1.112.160,25	1.112,16	10.343,75	597,94
Noviembre	1.075.056,00	1.075,06	9.998,66	577,99
Diciembre	1.182.582,50	1.182,58	10.998,72	635,80
Año	13.043.068,75	13.043,07	121.308,30	7.012,40

Consumos para nuestra instalación

Seguidamente para escoger una inclinación óptima para nuestra instalación compararemos los coeficientes más desfavorables que tendremos para elegir una inclinación lo más óptima posible.

Inclinación 15º				
Meses	Radiación	Radiación/mes	Consumo	CMD
Ene	3160	101,94	11035,765	108,262
Feb	4140	133,55	10204,283	76,409
Mar	5430	175,16	10173,410	58,080
Abr	6070	195,81	9850,698	50,308
Mayo	6910	222,90	10173,410	45,640
Jun	7490	241,61	9290,523	38,452
Jul	7540	243,23	9633,198	39,606
Ago	6750	217,74	9614,165	44,154
Sep	5550	179,03	9991,718	55,810
Oct	4510	145,48	10343,752	71,099
Nov	3280	105,81	9998,661	94,500
Dic	2770	89,35	10998,721	123,090

Radiación-CMD

Inclinación 35º				
Meses	Radiación	Radiación/mes	Consumo	Coef
Ene	3940	127,10	11035,765	86,830
Feb	4900	158,06	10204,283	64,558
Mar	5910	190,65	10173,410	53,363
Abr	6110	197,10	9850,698	49,979
Mayo	6530	210,65	10173,410	48,296
Jun	6850	220,97	9290,523	42,045
Jul	7000	225,81	9633,198	42,661
Ago	6630	213,87	9614,165	44,953
Sep	5870	189,35	9991,718	52,767
Oct	5170	166,77	10343,752	62,022
Nov	4010	129,35	9998,661	77,296
Dic	3510	113,23	10998,721	97,140

Radiación-CMD

Inclinación 40º				
Meses	Radiación	Radiación/mes	Consumo	CMD
Ene	4070	131,29	11035,765	84,056
Feb	5010	161,61	10204,283	63,140
Mar	5940	191,61	10173,410	53,094
Abr	6030	194,52	9850,698	50,642
Mayo	6340	204,52	10173,410	49,744
Jun	6590	212,58	9290,523	43,704
Jul	6760	218,06	9633,198	44,176
Ago	6500	209,68	9614,165	45,852
Sep	5860	189,03	9991,718	52,857
Oct	5250	169,35	10343,752	61,077
Nov	4130	133,23	9998,661	75,050
Dic	3640	117,42	10998,721	93,670

Radiación-CMD

Inclinación 60º				
Meses	Radiación	Radiación/mes	Consumo	CMD
Ene	4340	140,00	11035,765	78,827
Feb	5140	165,81	10204,283	61,543
Mar	5690	183,55	10173,410	55,426
Abr	5340	172,26	9850,698	57,186
Mayo	5220	168,39	10173,410	60,417
Jun	5210	168,06	9290,523	55,280
Jul	5430	175,16	9633,198	54,996
Ago	5580	180,00	9614,165	53,412
Sep	5460	176,13	9991,718	56,730
Oct	5250	169,35	10343,752	61,077
Nov	4330	139,68	9998,661	71,584
Dic	3910	126,13	10998,721	87,202

Radiación-CMD

Si comparamos los coeficientes más desfavorables para cada inclinación observamos como siempre es en el mismo mes, el mes de diciembre, por lo que la opción de doble inclinación no la contemplamos ya que por el gran número de placas que necesitaremos sería un coste considerable todos los años y esta opción se suele realizar cuando son los meses de verano los más desfavorables. Aquí vemos una tabla con la comparación de todos los CMD.

Coeficiente más desfavorable		
Inclinación	Mes	CMD
15º	Diciembre	123,090
35º	Diciembre	97,140
40º	Diciembre	93,670
60º	Diciembre	87,202

Para obtener este coeficiente lo que hemos hecho es lo siguiente:

$$CMD = \frac{\text{Consumo mensual (Ah/mes)}}{\text{Radiación}}$$

Ahora ya podemos elegir la inclinación que creemos que es mejor para nuestra instalación y en nuestro caso será la inclinación de 60º ya que necesitaremos menos placas porque como el mes más desfavorable es en diciembre y en invierno el sol no esta tan desfavorable aprovecharemos para que en invierno produzcan más para así en verano que tenemos más horas de sol aunque no las aprovechemos al 100% nos bastará para abastecer nuestra instalación.

Finalmente quedara que para los 60º elegidos, en el mes de Diciembre tendremos un coeficiente cuyo valor será de 87,202 Am²/kW, valor que sobredimensionaremos para compensar las pérdidas por suciedad, rendimiento del inversor, etc... Por lo que:

$$CMD_{final} = CMD * 1,2 = 104,642$$

1.3 Configuración de la instalación

Seguidamente vamos a proceder a calcular la configuración de nuestra instalación, es decir, calcular el número de placas serie y paralelo que necesitaremos para nuestras necesidades. El número de placas en serie ya lo hemos calculado en el apartado del regulador, donde hemos obtenido que tendremos 3 placas serie en nuestra instalación. Hay que destacar que los consumos y la configuración de la instalación que haremos ahora son sobre una vivienda, más adelante cuando calculemos los inversores y numero de reguladores obtendremos la configuración final.

El número de placas en paralelo que necesitaremos para nuestra instalación será en relación al coeficiente más desfavorable calculado en la anterior sección por lo que quedaría de la siguiente forma:

$$N_{\text{lineas paralelo}} = 104,642/8,11 A = 12,9 \text{ lineas en paralelo}$$

Este valor se nos quedara finalmente en 13 líneas en paralelo por lo que tendremos un total de:

$$N_{\text{total placas}} = N_{ps} * N_{lp} = 3 * 13 = 39 \text{ placas}$$

Este es el número de placas que tendremos para abastecer a una vivienda, con lo que para las 4 viviendas tendremos que multiplicarlo por 4 por lo que nos quedaría un total de:

$$N_{\text{total instalacion}} = N_{\text{total placas}} * 4 = 156 \text{ placas}$$

Con una potencia instalada de:

$$P_T = 156 \text{ placas} * 290 \text{ Wp} = 45240 \text{ Wp} = 45,24 \text{ kWp}$$

Seguidamente tendremos que determinar el número de líneas que irán conectados a los reguladores y cuantos reguladores nos harán falta. Para realizar estos cálculos es necesario conocer la intensidad máxima en c.c. del regulador que mirando en sus características podemos leer que es de 60 A en cortocircuito. Por lo que el número de líneas paralelo que admitirá es:

$$N_{lp \text{ por regulador}} = I_{\text{max cc}}/I_{cc \text{ placa}} = 60 A/8,55 A = 7,017 \text{ lineas en paralelo}$$

Como en nuestra instalación tenemos 13 líneas en paralelo, pondremos un regulador con 7 líneas en paralelo y el otro con 6 líneas por lo que tendremos un total de:

$$\begin{aligned} N_{\text{total reguladores}} \\ = 13 \text{ lineas}/7 \text{ lineas por regulador} = 1,62 \approx 2 \text{ reguladores} \end{aligned}$$

1.4 Baterías

Para el cálculo de las baterías tenemos que tener en cuenta que estamos trabajando a 60 V como hemos dicho en el apartado del regulador por lo que el número de vasos en serie a colocar serán:

$$N_{\text{baterias serie}} = 60 V/2 V \text{ por vaso} = 30 \text{ vasos serie de } 2 V$$

Ahora se tienen dos posibilidades para la necesidad de baterías, una de ellas es tomar 5 días de autonomía solamente con las baterías y la otra es tomar 2 días de autonomía junto con un grupo electrógeno. Se procederá al cálculo de las dos opciones y se elegirá la más conveniente.

Para el cálculo de número de líneas en paralelo tenemos que mirar la necesidad que tenemos en el mes más desfavorable que en este caso, y como se ha demostrado anteriormente es el mes de diciembre en el que necesitaremos 635,8 Ah/día.

Calculo Baterías 5 días de autonomía

$$Ah \text{ batería} = 635,8 \text{ Ah/día} * 5 \text{ días} / 0,7 = 4541,41 \text{ Ah necesarios}$$

5 días de autonomía corresponde a un número de horas de descarga de:

$$n = 24h * 5 \text{ días} = 120 \text{ horas}$$

Lo que significa que tendremos que utilizar para el cálculo la capacidad de C_{120} ya que será en las horas que se tendrá que descargar la batería. Coincide en que lo tenemos en la tabla de las baterías que vamos a elegir por lo que no será difícil la elección.

Type	Positive Plates Number	Number of Poles	Nom. Capacity (Ah at 20°C)				
			C240	C120	C48	C24	C12
2V 24 RES OPzS 4620	24	8	4679	4620	4199	3747	3508

Elegiremos el vaso de OPzS 4620 que tiene una capacidad C_{120} de 4620 Ah. Elegimos esta porque así no tendremos que poner vasos en paralelo por lo que el número total de baterías que nos hará falta por vivienda serán de 30, con un total para toda nuestra instalación de 120 vasos de 2V OPzS 4620.

$$Nlp = Ah \text{ Elegidos} / Ah \text{ necesarios} = 4620 / 4541,41 = 0,983 \approx 1 \text{ línea paralelo}$$

Ahora comprobaremos los días de autonomía finales para cada mes para así asegurarnos que cumplimos con los 2 días de autonomía que nos hemos fijado. Para calcular los días de autonomía lo haremos de la siguiente manera:

$$\text{Días autonomía} = \text{Ah baterías} * \text{Profundidad de descarga} / \text{Ah/día mes}$$

Mes	Ah/día	Días autonomía
Enero	637,94	5,07
Febrero	589,87	5,48
Marzo	588,09	5,50
Abril	569,43	5,68
Mayo	588,09	5,50
Junio	537,05	6,02
Julio	556,86	5,81
Agosto	555,76	5,82
Septiembre	577,59	5,60
Octubre	597,94	5,41
Noviembre	577,99	5,60
Diciembre	635,80	5,09

Días autonomía cada mes

Observamos que cumplimos con los 5 días de autonomía, incluso en alguno llegamos a los 6 días de autonomía.

Calculo Baterías 2 días de autonomía

El cálculo de baterías que vamos a realizar será para abastecer nuestra instalación durante dos días, es decir que nuestra instalación tendrá 2 días de autonomía. La profundidad de descarga de las baterías será del 70% y comprobaremos después en verano cuantos días de autonomía tenemos y si consideramos suficiente los días de autonomía que nos quedarán.

$$\text{Ah batería} = 635,8 \text{ Ah/día} * 2 \text{ días} / 0,7 = 1822,68 \text{ Ah necesarios}$$

2 días de autonomía corresponde a un número de horas de descarga de:

$$n = 24h * 2 \text{ días} = 48 \text{ horas}$$

Lo que significa que tendremos que utilizar para el cálculo la capacidad de C_{48} ya que será en las horas que se tendrá que descargar la batería. Coincide en que lo tenemos en la tabla de las baterías que vamos a elegir por lo que no será difícil la elección.

Type	Positive Plates Number	Number of Poles	Nom. Capacity (Ah at 20°C)				
			C240	C120	C48	C24	C12
2V 11 RES OPzS 2285	11	4	2369	2286	2064	1830	1698

Elegiremos el vaso de OPzS 2285 que tiene una capacidad C_{48} de 2064 Ah. Elegimos esta porque así no tendremos que poner vasos en paralelo por lo que el número total de baterías que nos hará falta por vivienda serán de 30, con un total para toda nuestra instalación de 120 vasos de 2V OPzS 2285.

Ahora comprobaremos los días de autonomía finales para cada mes para así asegurarnos que cumplimos con los 2 días de autonomía que nos hemos fijado. Para calcular los días de autonomía lo haremos de la siguiente manera:

$$\text{Días autonomía} = \text{Ah baterías} * \text{Profundidad de descarga} / \text{Ah/día mes}$$

Mes	Ah/día	Días autonomía
Enero	637,94	2,26
Febrero	589,87	2,45
Marzo	588,09	2,46
Abril	569,43	2,54
Mayo	588,09	2,46
Junio	537,05	2,69
Julio	556,86	2,59
Agosto	555,76	2,60
Septiembre	577,59	2,50
Octubre	597,94	2,42
Noviembre	577,99	2,50
Diciembre	635,80	2,27

Días autonomía cada mes

Como observamos estamos cumpliendo los dos días de autonomía que nos habíamos comprometido a dotar a nuestra instalación. Estos días de autonomía también serán un poco superiores a los vistos en la tabla ya que al no ser dos días exactos de autonomía el coeficiente de descarga C_n tampoco será 48, será un poco mayor por lo que los días de autonomía serán ligeramente superiores a los vistos en la tabla.

1.5 Inversor

El inversor que tendremos que elegir será en función a la potencia instantánea máxima que consuma la instalación o decidir cuál es la potencia máxima instantánea que estamos dispuestos a dejarle consumir.

Nuestra instalación la vamos a dimensionar de la siguiente manera, como hemos dimensionado las placas, reguladores y baterías para los consumos de una casa, pondremos un inversor por cada casa, es decir, pondremos un inversor para el primer dimensionado que hemos hecho con los consumos. Esto quiere decir que tendremos 4 inversores por lo que luego conectaremos estos 4 inversores a la Caja General de las viviendas todas juntas por lo que si algún día algún inversor fallara, las 4 viviendas podrían tener suministro, en cambio si cada inversor fuera para una vivienda, en el hipotético caso que un inversor fallara una casa se quedaría totalmente sin suministro alguno por lo que poniendo 4 inversores y que todos ellos se conecten a las 4 casas nos asegura que nuestra instalación será más fiable.

En nuestro caso elegiremos 4 inversores de 5000 W ya que en viviendas unifamiliares es poco probable un consumo instantáneo mayor que 5 kW. Las características del inversor tendrán que coincidir con las de nuestra instalación por lo que tendrá que tener una entrada de 60 V en c.c. y una salida de 230 V en c.a.

1.6 Grupo electrógeno

Ahora vamos a proceder al cálculo de la potencia que necesitaremos del grupo electrógeno para poder abastecer nuestra instalación y satisfacer el suministro de las cuatro viviendas. Para calcular la potencia para cada vivienda tendremos en cuenta el mismo procedimiento que para elegir el inversor adecuado, buscaremos abastecer a cada vivienda con una potencia instantánea de 4,8 kW por lo que nos quedaría una potencia total de:

$$Potencia\ simultánea = 4\ viviendas * 5\ kW = 20\ kW$$

Se supondrá una potencia aparente con un factor de potencia de 0,8 de:

$$S\ máquinas = 20\ kW / 0,8 = 25\ kVA$$

También tenemos que tener en cuenta que el grupo electrógeno, además de abastecer a las cuatro viviendas de manera fiable, tiene que cargar nuestras baterías, por lo que tendremos que calcular la potencia necesaria que tendrá que tener para realizar este trabajo. La potencia de estas se obtiene de la siguiente manera:

$$P\ baterías = S\ baterías = V_{bat} * I_{carga} = 60 * 140 = 8400\ VA$$

La potencia activa y la aparente de la carga son iguales ya que el inversor trabaja con un factor de potencia de la unidad por lo que podremos sumar aritméticamente estos valores con lo que nos quedaría una potencia total de:

$$S_{\text{grupo}} = 8400 + 25000 = 33,4 \text{ kVA}$$

Por lo que necesitaremos en nuestro grupo electrógeno como mínimo una potencia de 33,4 kVA.

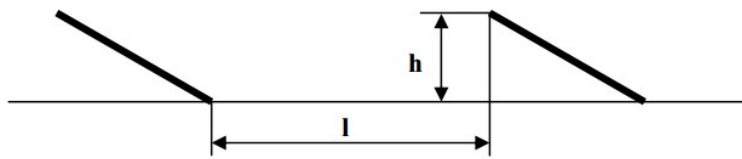
1.7 Superficie Ocupada

Ahora procederemos a distribuir las placas sobre una superficie y calcular la superficie que ocupan estas. Las placas irán ubicadas en un descampado al lado de las 4 viviendas. Lo que tendremos que tener en cuenta a la hora de distribuir las es hacerlo de la manera más eficiente para así que no se produzcan sombra en ninguna hora del día. Este es el lugar donde dispondremos las placas:



Ubicación placas

Para evitar que se produzcan las sombras que hemos descrito la distancia que podremos entre bloques será en relación a la altura que tendrá nuestro bloque y la latitud del lugar donde lo pongamos:



$$l = k \cdot h$$

El factor k que aparece para obtener la “ l ” es en función de la latitud del lugar, este valor lo sacaremos de la siguiente tabla:

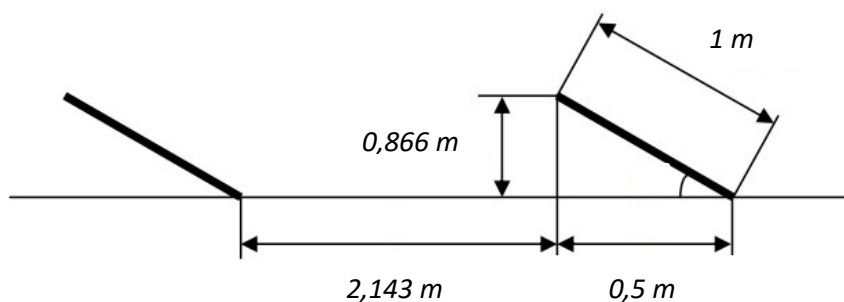
Latitud	29	37	39	41	43	45
K	1,66	2,246	2,475	2,747	3,078	3,847

Como en Gata de Gorgos la latitud esta próxima a 38 elegiremos esta latitud que tendrá un valor de: $k = 2,475$

Las placas que hemos utilizado son de unas dimensiones de 0,995 m de ancho y 1,995 m de alto pero estas medidas las tomaremos como 1x2 m, por lo que cada placa tiene una superficie de 2 m².

Ahora tenemos que decidir cómo colocar las placas. Dispondremos las filas de placas con las placas en horizontal y solo de una fila para que no sean muy altas y podamos disponer las filas más juntas y aprovechar más el espacio que tenemos. Por lo que nos quedaran filas de 1 placa de alto y de largo dispondremos de 20 placas para que nos quepa dentro de los límites que seguidamente delimitaremos. En definitiva, haremos filas de 1x20 placas.

Así nos quedara la disposición de la siguiente manera, visto lateralmente:



La altura la hemos sacado multiplicando las placas por su longitud:

$$1 \text{ placas} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}$$

La inclinación que utilizaremos para nuestras placas será de 60° por lo que:

$$h = 1 \text{ m} \times \text{sen}60^\circ = 0,866 \text{ m}$$

$$m = 1 \text{ m} \times \text{cos}60^\circ = 0,5 \text{ m}$$

Como hemos dicho antes, $k = 2,475$ por lo que ya podremos sacar la longitud que tendrá que haber entre bloques para que no se hagan sombra:

$$l = k * h = 2,475 * 0,866 = 2,1433 \text{ metros}$$

Esta distancia entre bloques también la utilizaremos para la distancia hasta la valla que debemos dejar para que tampoco haga sombra durante la salida o puesta del sol ya que las placas están inclinadas hacia el sur por lo que en estos momentos se puede producir alguna sombra. Esto a pesar de tomar estas medidas es inevitable ya que a primeras horas del día y en las últimas se producirá alguna sombra pero como en estas horas la producción es mínima no nos afectará mucho las pérdidas que podamos tener.

Calculada esta distancia ya podemos calcular el espacio mínimo que necesitamos para cada bloque de 20 placas:

$$\text{Ancho} = l + m = 2,1433 + 0,5 = 2,644 \text{ metros}$$

$$\text{Largo} = (20 \text{ placas} * 2 \text{ metros (ancho placa)}) + l = 42,14 \text{ metros}$$

Es decir, un bloque de 20 placas ocupará una superficie de:

$$\text{Superficie 20 placas} = 2,7 * 42,2 = 113,94 \text{ m}^2 \approx 114 \text{ m}^2$$

Como necesitaremos disponer 156 placas en toda la superficie, el número de filas que nos hará falta disponer será de:

$$N_{\text{filas}} = 156 / 20 = 7,8 \approx 8 \text{ filas}$$

Por lo que el espacio total que necesitaremos será de:

$$Superficie\ total = Superficie\ fila * 8\ filas = 114 * 8 = 912\ m^2$$

El espacio por placa necesitado será de:

$$Espacio\ por\ placa = 912\ m^2 / 156\ placas = 5,846\ m^2$$

Como hemos dicho antes la disposición sería de 8 filas de 20 placas cada una por lo que para cada inversor serán 2 filas que son unas 40 placas. En los cálculos habíamos dicho que para cada inversor eran 39 placas por lo que cada dos filas, una de ellas tendrá 19 placas en vez de 20 para que las conexiones se realicen de manera más sencilla y visual.

1.8 Cableado

En este apartado vamos a calcular la sección del cableado que necesitaremos para cada tramo de nuestra instalación. Como las viviendas no son de nueva construcción solo nos dedicaremos a calcular las secciones hasta la salida de los inversores. Los cables que utilizaremos serán de cobre con aislamiento en

Los tramos que vamos a calcular la sección son: Placas-reguladores, reguladores-baterías, reguladores inversores, y de estos al cuadro general ya instalado. También calcularemos la sección del cable que conecta el grupo electrógeno a los inversores.

Obtendremos las secciones mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 * L * I}{\rho * U}$$

Donde la "L" es la longitud que tendrá la línea en metros, "I" la corriente que circulara por el cable en amperios, "ρ" es constante para el cobre con un valor de 45,024, y la U, la caída de tensión admitida en voltios, que tomaremos un 1% de la tensión a la que estén para dotar de máxima eficiencia a la instalación.

La resistividad del cobre la calculamos de la siguiente manera, la calcularemos a 70º que es la temperatura máxima admisible para los cables con aislamiento PVC:

$$\rho_{70} = \rho_{20}(1 + 0,004 * (70 - 20))$$

Como la resistividad del cobre a 20º es de 18,512 mΩmm²/m:

$$\rho_{70} = 18,512 * (1 + 0,004 * (70 - 20)) = 22,21 \text{ m}\Omega\text{mm}^2/\text{m}$$

Este número lo pasamos abajo en la ecuación quedándonos:

$$1/\rho_{70} = 45,024$$

Para calcular las secciones de las placas hasta los reguladores dividiremos cada grupo de 39 placas en las que tenemos 13 líneas en paralelo, en dos cables hasta los reguladores con 7 y 6 líneas de placas para cada grupo de 39 placas. La intensidad que pasará por cada cable será dependiendo de las líneas en paralelo que le conectemos, cada línea tiene una intensidad de 8,11 A. Finalmente tendremos un total de 8 cables que tendrán las siguientes características:

Placas-reguladores		
Datos	Regulador 1	Regulador 2
Intensidad (A)	56,77	48,66
Longitud (m)	14,8	10,81
Sección (mm ²)	34,711	21,731
Sección Final (mm ²)	35	25
Iz (A)	104	84
Cdt final (%)	0,9917	0,8692
Cdt final (V)	1,066	0,934

Placas-reguladores		
Datos	Regulador 3	Regulador 4
Intensidad (A)	56,77	48,66
Longitud (m)	11,53	12
Sección (mm ²)	27,04	24,12
Sección Final (mm ²)	35	25
Iz (A)	104	84
Cdt final (%)	0,6701	0,8041
Cdt final (V)	0,7205	0,8646

Placas-reguladores		
Datos	Regulador 5	Regulador 6
Intensidad (A)	56,77	48,66
Longitud (m)	9,5	14,72
Sección (mm ²)	22,28	29,59
Sección Final (mm ²)	25	35
Iz (A)	84	104
Cdt final (%)	0,891	0,845
Cdt final (V)	0,958	0,909

Placas-reguladores		
Datos	Regulador 7	Regulador 8
Intensidad (A)	56,77	48,66
Longitud (m)	16	20,8
Sección (mm ²)	37,526	41,815
Sección Final (mm ²)	50	50
Iz (A)	125	125
Cdt final (%)	0,751	0,836
Cdt final (V)	0,807	0,899

Como podemos observar hemos calculado la sección necesaria y la que tendríamos que elegir de la tabla de secciones con su Iz. También hemos visto que al elegir una sección superior a la que hemos calculado estamos cubriéndonos las espaldas con la caída de tensión que nos cumplirá con más seguridad.

Ahora vamos a calcular las secciones del cable del regulador a las baterías y a los inversores. La intensidad en este caso será de 60 A, la intensidad máxima del regulador a máxima potencia, y trabajan con una tensión de 60 V que hemos explicado anteriormente. Esto nos indicara que la caída de tensión de 1% será de 0,6 V.

Regulador – Baterías/Inversores	
Intensidad (A)	60
Longitud (m)	3
Sección (mm²)	13,326
Sección Final (mm²)	25
Iz (A)	84
Cdt final (%)	0,533
Cdt final (V)	0,320

Seguidamente calcularemos el cable principal que transportara la energía desde la salida de los inversores hasta el cuadro principal ya instalado. La distancia desde la salida de los inversores hasta el cuadro será de unos 14 metros transportando una corriente máxima de 50 A ya que es la corriente máxima de salida de cada inversor, por lo que tendremos cuatro cables que irán desde la salida de los inversores hasta el cuadro principal donde allí se juntaran para abastecer a las 4 viviendas.

Inversor – Cuadro Principal	
Intensidad (A)	50
Longitud (m)	14
Sección (mm²)	13,519
Sección Final (mm²)	16
Iz (A)	66
Cdt final (%)	0,845
Cdt final (V)	1,943

Ahora finalmente calcularemos las secciones necesarias para los tramos del grupo electrógeno al inversor y del grupo electrógeno al cuadro principal. Lo conectaremos al inversor para que pueda cargar las baterías y al cuadro principal para que nos pueda abastecer en caso de que las baterías lleguen a su profundidad de descarga. Quedarían así:

Grupo Electrónico – Inversor	
Intensidad (A)	130,43
Longitud (m)	3
Sección (mm²)	7,56
Sección Final (mm²)	70
Iz (A)	160
Cdt final (%)	0,108
Cdt final (V)	0,248

Grupo Electrónico – Cuadro Principal	
Intensidad (A)	130,43
Longitud (m)	14
Sección (mm²)	35,267
Sección Final (mm²)	70
Iz (A)	160
Cdt final (%)	0,504
Cdt final (V)	1,158

Como resumen podemos observar en esta tabla como quedarán las secciones de los cables en nuestra instalación:

Cable	Nº cables	Distancia (m)	Sección Normalizada (mm²)
Placas-Reguladores 1	1	14,8	35
Placas-Reguladores 2	1	10,81	25
Placas-Reguladores 3	1	11,53	35
Placas-Reguladores 4	1	12	25
Placas-Reguladores 5	1	9,5	25
Placas-Reguladores 6	1	14,72	35
Placas-Reguladores 7	1	16	50
Placas-Reguladores 8	1	20,8	50
Regulador-Baterías/Inversores	2	3	16
Grupo Electrónico/Inversor	1	3	70
Grupo Electrónico /Cuadro Principal	1	14	70
Inversor/Cuadro Principal	4	14	16

Secciones normalizadas del cableado de la Instalación

1.9 Protecciones

En este apartado procederemos a calcular las protecciones que tendremos que elegir para que nuestra instalación sea segura. Tendremos que elegir entre dos tipos de protecciones según la corriente, para toda la instalación en corriente continua (c.c.) elegiremos los fusibles como método de protección y para la parte de corriente alterna (c.a.) utilizaremos los Interruptores Diferenciales (I.D.).

En el caso de los fusibles, los cálculos que vamos a realizar tendrán que cumplir estas dos condiciones:

1. $I_b \leq I_N \leq I_Z$
2. $I_2 \leq 1,45 * I_Z$

$$I_2 = 1,6 * I_N , \text{ ya que es un fusible tipo gG}$$

Siguiendo estas normas los fusibles que tendremos que utilizar serán:

	Placas-regulador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I_b	56,77	48,66	56,77	48,66	56,77	48,66	56,77	48,66
I_z	104	84	104	84	84	104	125	125
I_{n fusible}	63	63	63	63	63	63	63	63
I₂	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8
1,45xI_z	150,8	121,8	150,8	121,8	121,8	150,8	181,25	181,25

	Regulador - Baterías
I_b	60
I_z	84
I_{n fusible}	63
I₂	100,8
1,45 I_z	121,8

	Baterías - Inversor
I_b	60
I_z	84
I_{n fusible}	63
I₂	100,8
1,45 I_z	121,8

1.10 Puesta a tierra

Finalmente vamos a calcular la puesta a tierra para nuestra instalación. Primero que nada tendremos que determinar la resistividad de nuestro terreno, esto lo haremos según la TABLA 1 del MIE-RAT 13. Mirando en la tabla encontramos que la naturaleza del terreno es Arena arcillosa por lo que tendremos una resistividad de 50-500 Ohm*m. Dimensionaremos nuestra instalación para 500 Ωm. Para ello pondremos 4 picas, una en cada esquina en la superficie donde dispondremos las placas de 2 metros de longitud y a una distancia aproximada de 41 metros, por lo que la resistencia de las picas será de:

$$R_{picas} = \frac{\rho}{L} = \frac{500}{2} = 250 \Omega$$

Como instalaremos 4 picas en nuestro terreno:

$$R_{picas\backslash\backslash} = \frac{250}{4} = 62,5 \Omega$$

La resistencia del conductor de puesta tierra lo determinaremos de la siguiente manera:

$$R_{conductor} = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 * 500}{41} = 24,4 \Omega$$

Por lo que la resistencia de nuestro sistema de puesta a tierra será de:

$$R_{PT} = \frac{R_{picas\backslash\backslash} * R_{conductor}}{R_{picas\backslash\backslash} + R_{conductor}} = \frac{62,5 * 24,4}{62,5 + 24,4} = 17,55 \Omega$$

Por ultimo solo nos queda comprobar que con la corriente de defecto del Interruptor Diferencial (30 mA) que protege la parte de alterna no supere los 24 V de tensión de contacto:

$$U_c = 0,03 * 17,55 = 0,526 V < 24 V$$

2 Fichas Técnicas

- Módulos Fotovoltaicos
- Elementos de almacenamiento de energía (Baterías)
- Reguladores
- Inversores
- Grupo Electrógeno



ptimum *nueva gama*



Módulo solar **A-xxxP GSE**

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



Un sistema único
en el mercado,
patentado por
Atersa.



**A-xxxP GSE** (xxx = potencia nominal)**Características eléctricas**

Potencia Máxima (Pmax)	280 W	290 W	300 W	310 W
Tensión Máxima Potencia (Vmp)	35.67 V	35.84 V	36.19 V	36.53 V
Corriente Máxima Potencia (Imp)	7.86 A	8.11 A	8.34 A	8.57 A
Tensión de Circuito Abierto (Voc)	44.17 V	44.51 V	44.84 V	45.18 V
Corriente en Cortocircuito (Isc)	8.33 A	8.55 A	8.78 A	9.01 A
Eficiencia del Módulo (%)	14.38	14.89	15.41	15.92
Tolerancia de Potencia (W)		0/+5		
Máxima Serie de Fusibles (A)		15		
Máxima Tensión del Sistema		DC 1000 V (IEC) / DC 600 V (UL)		
Temperatura de Funcionamiento Normal de la Célula (°C)		46±3		

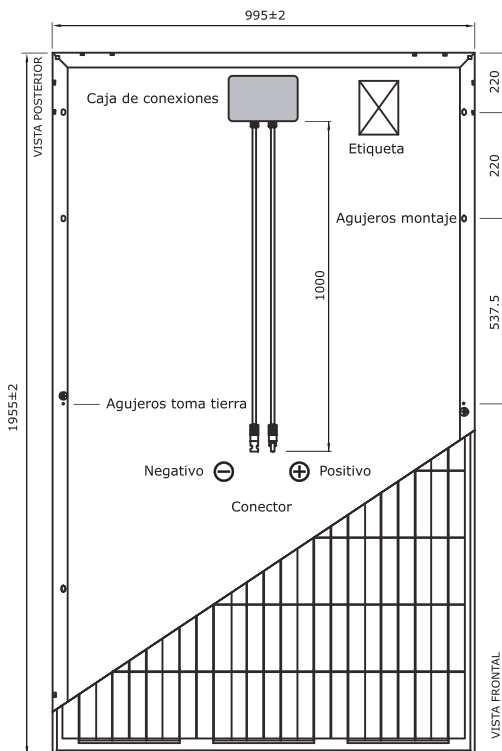
Características eléctricas medidas en Condiciones de Test Standard (STC), definidas como: Irradiación de 1000 w/m², espectro AM 1.5 y temperatura de 25 °C.
Tolerancias medida STC: ±3% (Pmp); ±10% (Isc, Voc, Imp, Vmp).

Especificaciones mecánicas

Dimensiones	1955x995x50 mm
Peso	23.5 kg
Máx. carga estática, frontal (nieve y viento)	5400 Pa
Máx. carga estática, posterior (viento)	2400 Pa

Materiales de construcción

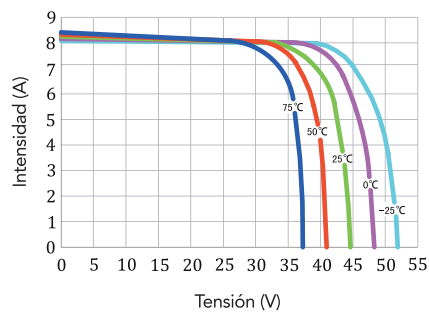
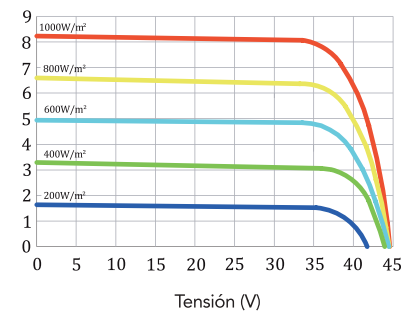
Cubierta frontal (material/tipo/espesor)	Cristal templado/grado PV/3.2 mm.
Células (cantidad/tipo/dimensiones)	72 células (6x12)/Policristalina/156 x 156 mm.
Marco (material/color)	Aleación de aluminio anodizado/plata
Caja de conexiones (grado de protección)	IP65
Cable (longitud/sección)/ Conector	1000 mm./ 4 mm ² / Compatible MC4

Vista genérica construcción módulo**Características de temperatura**

Coef. Temp. de Isc (TK Isc)	0.06% /°C
Coef. Temp. de Voc (TK Voc)	-0.34% /°C
Coef. Temp. de Pmax (TK Pmax)	-0.44% /°C
Temperatura de Funcionamiento	-40 a +85 °C

Embalaje

Módulos/palé	20 pzas
Palés/contenedor 40'	22 pzas
Módulos/contenedor 40'	440 pzas

Temperatura Varía**Irradiación Varía**

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

RES OPzS Batteries

Technical Data



BATTERIES



SOLAR PV



WIND



GENSET



SUNLIGHT

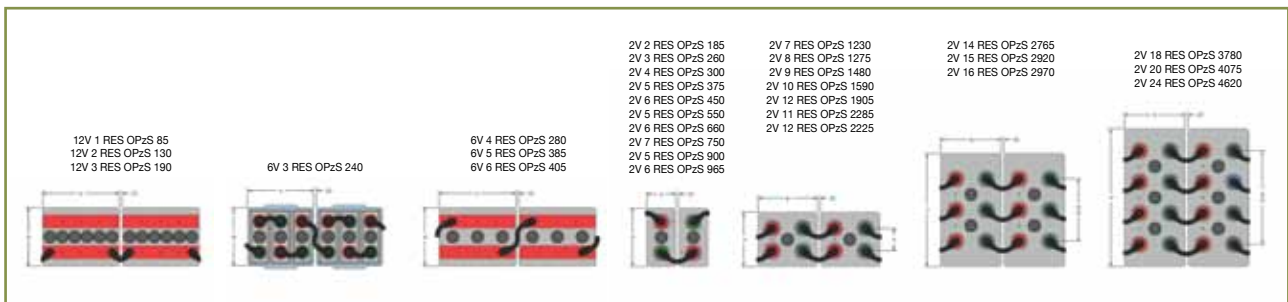
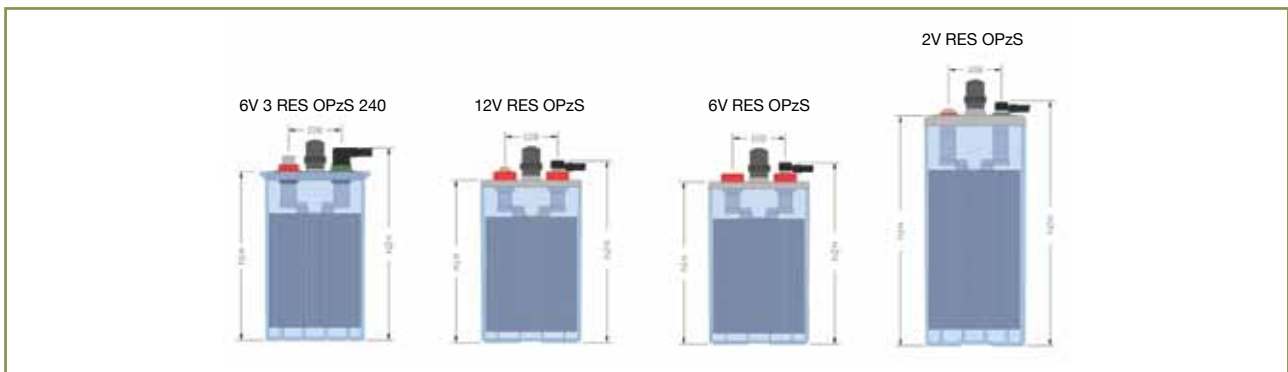
creating energy

Product Range

Type	Positive Plates Number	Number of Poles	Nom. capacity (Ah at 20°C)					Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Height ₂ * (mm)	Poles Distance	Filled Weight (approx. kg)	Dry Weight (approx. kg)	Internal Resistance (mOhm)	Short Circuit Current (A)
			C240 1.85 Vpc	C120 1.85 Vpc	C48 1.80V pc	C24 1.80 Vpc	C12 1.80 Vpc									
2V 2 RES OPzS 185	2	2	197	187	168	148	132	103	206	355	369	-	14	8	1.620	1240
2V 3 RES OPzS 260	3	2	274	263	235	209	188	103	206	355	369	-	16	11	1.083	1860
2V 4 RES OPzS 300	4	2	310	300	272	243	224	103	206	355	369	-	18	13	0.847	2380
2V 5 RES OPzS 375	5	2	391	378	343	307	281	124	206	355	369	-	21	15	0.671	3000
2V 6 RES OPzS 450	6	2	470	454	411	368	338	145	206	355	369	-	26	19	0.575	3500
2V 5 RES OPzS 550	5	2	574	553	498	444	413	124	206	471	485	-	28	21	0.608	3300
2V 6 RES OPzS 660	6	2	686	661	596	530	494	145	206	471	485	-	34	24	0.518	3900
2V 7 RES OPzS 750	7	2	780	750	676	602	564	166	206	471	485	-	39	28	0.453	4450
2V 5 RES OPzS 900	5	2	948	904	797	695	639	145	206	646	660	-	42	29	0.537	3750
2V 6 RES OPzS 965	6	2	1006	966	859	754	703	145	206	646	660	-	46	33	0.447	4500
2V 7 RES OPzS 1230	7	4	1286	1230	1088	950	877	191	210	646	660	80	60	43	0.378	5350
2V 8 RES OPzS 1275	8	4	1330	1278	1139	1001	934	191	210	646	660	80	64	47	0.327	6200
2V 9 RES OPzS 1480	9	4	1546	1484	1319	1157	1076	233	210	646	660	110	73	53	0.292	6950
2V 10 RES OPzS 1590	10	4	1656	1592	1419	1248	1165	233	210	646	660	110	78	57	0.261	7750
2V 12 RES OPzS 1905	12	4	1985	1908	1695	1487	1391	275	210	646	660	140	91	66	0.228	8850
2V 11 RES OPzS 2285	11	4	2369	2286	2064	1830	1698	275	210	797	811	140	111	76	0.238	8500
2V 12 RES OPzS 2225	12	4	2294	2226	2024	1807	1701	275	210	797	811	140	115	81	0.225	9000
2V 14 RES OPzS 2765	13	6	2868	2770	2505	2224	2069	397	212	772	786	110	143	96	0.195	10350
2V 15 RES OPzS 2920	15	6	3019	2921	2650	2361	2208	397	212	772	786	110	149	103	0.176	11500
2V 16 RES OPzS 2970	16	6	3065	2972	2710	2424	2279	397	212	772	786	110	155	109	0.160	12600
2V 18 RES OPzS 3780	18	8	3917	3780	3419	3038	2811	487	212	772	786	110	184	125	0.140	14450
2V 20 RES OPzS 4075	20	8	4217	4076	3696	3291	3057	487	212	772	786	110	201	135	0.125	16200
2V 24 RES OPzS 4620	24	8	4769	4620	4199	3747	3508	576	212	772	786	140	230	158	0.108	18800
6V 3 RES OPzS 240	3	2	252	242	221	199	184	233	203 +	345	377	-	41	30	1.138	1780
6V 4 RES OPzS 280	4	2	293	283	261	237	223	272	205	332	361	-	47	35	0.900	2240
6V 5 RES OPzS 385	5	2	403	389	355	320	298	380	205	332	361	-	61	44	0.760	2660
6V 6 RES OPzS 405	6	2	422	408	376	341	323	380	205	332	361	-	67	51	0.667	3040
12V 1 RES OPzS 85	1	2	91	86	78	71	65	272	205	332	361	-	38	24	3.226	620
12V 2 RES OPzS 130	2	2	137	132	121	111	106	272	205	332	361	-	49	38	1.613	1260
12V 3 RES OPzS 190	3	2	199	191	176	161	155	380	205	332	361	-	70	53	1.138	1780

* Includes installed connectors and shrouds

Drawings



Performance Data

Discharge Constant Current at 20°C (Amperes)

End Voltage 1.90 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	10.86	9.53	6.51	5.66	3.23	3.12	2.29	1.72	1.46	1.07	0.77
	2V 3 RES OPzS 260	15.23	13.35	9.09	7.88	4.48	4.33	3.17	2.38	2.02	1.48	1.06
	2V 4 RES OPzS 300	17.70	15.46	10.43	9.02	5.09	4.92	3.59	2.68	2.27	1.66	1.18
	2V 5 RES OPzS 375	22.33	19.50	13.16	11.39	6.42	6.21	4.53	3.38	2.86	2.09	1.49
	2V 6 RES OPzS 450	26.69	23.32	15.75	13.63	7.70	7.43	5.43	4.05	3.43	2.51	1.79
	2V 5 RES OPzS 550	30.93	27.13	18.49	16.04	9.16	8.86	6.51	4.89	4.15	3.06	2.18
	2V 6 RES OPzS 660	36.84	32.32	22.04	19.13	10.94	10.58	7.77	5.84	4.96	3.65	2.61
	2V 7 RES OPzS 750	41.76	36.63	24.96	21.66	12.38	11.97	8.79	6.61	5.62	4.13	2.95
	2V 5 RES OPzS 900	46.18	40.87	28.50	24.92	14.62	14.16	10.53	7.99	6.83	5.06	3.64
	2V 6 RES OPzS 965	50.50	44.54	30.81	26.88	15.66	15.16	11.24	8.50	7.25	5.36	3.84
	2V 7 RES OPzS 1230	63.45	56.08	38.99	34.06	19.94	19.30	14.34	10.87	9.28	6.87	4.94
	2V 8 RES OPzS 1275	67.50	59.47	41.05	35.79	20.80	20.13	14.90	11.26	9.60	7.09	5.07
	2V 9 RES OPzS 1480	77.73	68.56	47.43	41.38	24.11	23.33	17.29	13.08	11.16	8.25	5.91
	2V 10 RES OPzS 1590	84.15	74.14	51.16	44.60	25.92	25.07	18.57	14.03	11.95	8.82	6.32
	2V 12 RES OPzS 1905	99.25	87.56	60.61	52.89	30.86	29.86	22.15	16.76	14.29	10.56	7.57
	2V 11 RES OPzS 2285	124.75	110.26	76.32	66.48	38.35	37.08	27.31	20.53	17.46	12.85	9.19
	2V 12 RES OPzS 2225	124.00	109.22	75.02	65.21	37.36	36.11	26.50	19.87	16.88	12.39	8.84
	2V 14 RES OPzS 2765	152.02	134.23	92.73	80.74	46.49	44.95	33.07	24.85	21.12	15.54	11.11
	2V 15 RES OPzS 2920	162.08	142.89	98.34	85.52	49.08	47.44	34.85	26.15	22.22	16.32	11.66
	2V 16 RES OPzS 2970	168.06	147.83	101.20	87.87	50.16	48.48	35.53	26.61	22.58	16.56	11.81
2V 18 RES OPzS 3780	209.51	184.90	127.58	111.02	63.83	61.70	45.36	34.07	28.96	21.30	15.22	
2V 20 RES OPzS 4075	227.75	200.77	138.13	120.11	68.87	66.57	48.89	36.68	31.16	22.90	16.36	
2V 24 RES OPzS 4620	258.64	227.79	156.41	135.93	77.82	75.22	55.20	41.39	35.14	25.80	18.41	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	14.58	12.73	8.56	7.40	4.14	4.00	2.91	2.16	1.83	1.34	0.96
	6V 4 RES OPzS 280	17.26	15.03	10.05	8.66	4.81	4.65	3.37	2.50	2.12	1.55	1.10
	6V 5 RES OPzS 385	23.10	20.19	13.60	11.75	6.59	6.37	4.63	3.45	2.93	2.14	1.53
	6V 6 RES OPzS 405	24.55	21.39	14.31	12.34	6.88	6.64	4.82	3.58	3.03	2.22	1.58
	12V 1 RES OPzS 85	5.29	4.61	3.09	2.67	1.49	1.44	1.05	0.78	0.66	0.49	0.35
	12V 2 RES OPzS 130	8.28	7.17	4.73	4.06	2.24	2.16	1.56	1.16	0.98	0.72	0.52
	12V 3 RES OPzS 190	11.95	10.35	6.83	5.86	3.23	3.12	2.26	1.68	1.42	1.04	0.75
End Voltage 1.85 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	12.05	10.53	7.12	6.16	3.49	3.37	2.46	1.84	1.56	1.14	0.82
	2V 3 RES OPzS 260	17.10	14.92	10.06	8.70	4.90	4.74	3.46	2.58	2.19	1.60	1.14
	2V 4 RES OPzS 300	20.19	17.58	11.76	10.14	5.67	5.47	3.98	2.96	2.50	1.82	1.29
	2V 5 RES OPzS 375	25.44	22.14	14.82	12.79	7.15	6.90	5.01	3.73	3.15	2.30	1.63
	2V 6 RES OPzS 450	30.47	26.52	17.76	15.33	8.57	8.28	6.02	4.48	3.79	2.76	1.96
	2V 5 RES OPzS 550	36.43	31.80	21.39	18.48	10.38	10.03	7.30	5.44	4.61	3.37	2.39
	2V 6 RES OPzS 660	43.50	37.97	25.56	22.09	12.41	11.99	8.73	6.51	5.51	4.03	2.86
	2V 7 RES OPzS 750	49.51	43.20	29.05	25.10	14.09	13.61	9.91	7.39	6.25	4.57	3.25
	2V 5 RES OPzS 900	55.23	48.56	33.29	28.94	16.60	16.05	11.80	8.86	7.53	5.53	3.95
	2V 6 RES OPzS 965	60.70	53.21	36.21	31.41	17.90	17.29	12.67	9.49	8.05	5.90	4.19
	2V 7 RES OPzS 1230	75.85	66.62	45.57	39.58	22.66	21.90	16.08	12.07	10.25	7.52	5.36
	2V 8 RES OPzS 1275	80.85	70.82	48.12	41.71	23.73	22.93	16.79	12.56	10.65	7.80	5.54
	2V 9 RES OPzS 1480	93.06	81.59	55.56	48.19	27.47	26.55	19.46	14.58	12.37	9.06	6.44
	2V 10 RES OPzS 1590	100.80	88.29	59.97	51.98	29.56	28.57	20.91	15.65	13.27	9.71	6.90
	2V 12 RES OPzS 1905	119.74	104.96	71.44	61.97	35.32	34.14	25.02	18.74	15.90	11.64	8.27
	2V 11 RES OPzS 2285	147.70	129.60	88.08	76.26	43.00	41.52	30.22	22.51	19.05	13.90	9.87
	2V 12 RES OPzS 2225	147.64	129.15	87.15	75.29	42.17	40.71	29.55	21.95	18.55	13.51	9.56
	2V 14 RES OPzS 2765	180.01	157.84	107.09	92.68	52.18	50.38	36.65	27.28	23.08	16.84	11.95
	2V 15 RES OPzS 2920	192.14	168.23	113.77	98.36	55.21	53.30	38.72	28.79	24.34	17.74	12.58
	2V 16 RES OPzS 2970	198.89	173.80	117.00	101.02	56.45	54.49	39.51	29.33	24.77	18.03	12.77
2V 18 RES OPzS 3780	246.07	215.71	146.30	126.59	71.23	68.78	50.03	37.23	31.50	22.99	16.32	
2V 20 RES OPzS 4075	267.68	234.41	158.59	137.13	76.99	74.33	54.02	40.17	33.97	24.77	17.57	
2V 24 RES OPzS 4620	305.92	267.66	180.69	156.11	87.47	84.45	61.30	45.55	38.50	28.04	19.87	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	16.66	14.48	9.65	8.30	4.60	4.44	3.21	2.39	2.02	1.47	1.05
	6V 4 RES OPzS 280	20.02	17.36	11.49	9.87	5.43	5.24	3.78	2.80	2.36	1.72	1.22
	6V 5 RES OPzS 385	26.75	23.27	15.50	13.35	7.40	7.14	5.17	3.84	3.24	2.36	1.68
	6V 6 RES OPzS 405	28.81	24.99	16.54	14.21	7.83	7.55	5.45	4.03	3.40	2.48	1.76
	12V 1 RES OPzS 85	5.97	5.17	3.42	2.94	1.63	1.57	1.14	0.85	0.72	0.52	0.38
	12V 2 RES OPzS 130	9.60	8.28	5.41	4.63	2.52	2.43	1.75	1.30	1.10	0.80	0.57
12V 3 RES OPzS 190	13.96	12.04	7.86	6.72	3.66	3.53	2.54	1.88	1.59	1.16	0.83	

Performance Data

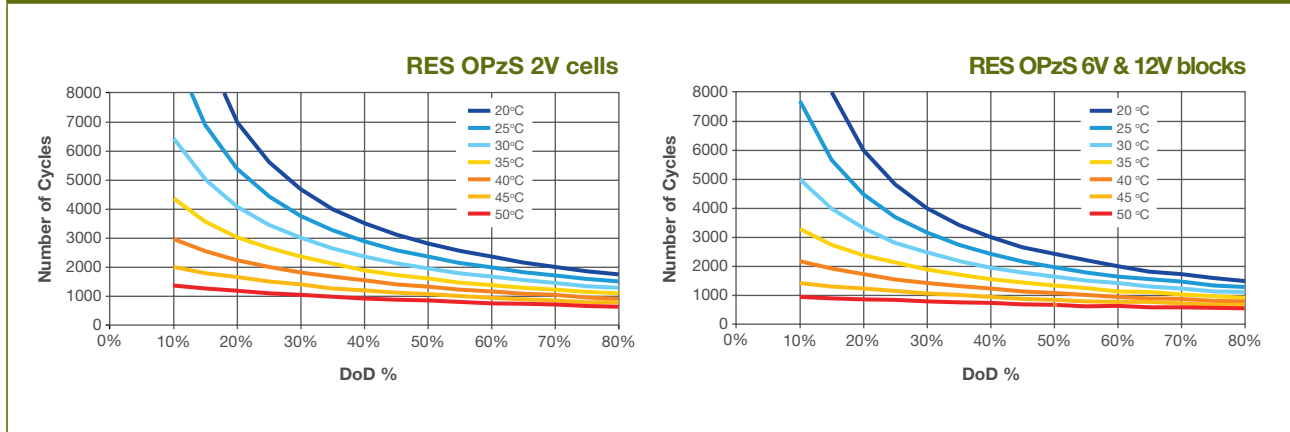
Discharge Constant Current at 20°C (Amperes)

End Voltage 2.00 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	5.45	4.85	3.44	3.03	1.81	1.75	1.31	1.00	0.86	0.64	0.46
	2V 3 RES OPzS 260	7.47	6.63	4.66	4.09	2.42	2.35	1.75	1.33	1.14	0.84	0.61
	2V 4 RES OPzS 300	8.38	7.41	5.16	4.52	2.65	2.56	1.90	1.43	1.22	0.90	0.65
	2V 5 RES OPzS 375	10.61	9.38	6.54	5.72	3.35	3.24	2.40	1.81	1.54	1.14	0.82
	2V 6 RES OPzS 450	12.57	11.12	7.77	6.81	4.00	3.87	2.87	2.17	1.85	1.37	0.98
	2V 5 RES OPzS 550	11.57	11.17	0.00	7.47	4.59	4.45	3.37	2.60	2.23	1.67	1.22
	2V 6 RES OPzS 660	13.36	12.92	0.00	8.86	5.46	5.30	4.02	3.09	2.66	2.00	1.46
	2V 7 RES OPzS 750	14.97	14.50	0.00	9.98	6.15	5.97	4.53	3.49	3.00	2.25	1.64
	2V 5 RES OPzS 900	14.31	14.01	12.76	11.59	7.52	7.32	5.68	4.47	3.88	2.95	2.18
	2V 6 RES OPzS 965	17.11	16.72	0.00	12.61	8.06	7.84	6.04	4.71	4.07	3.08	2.25
	2V 7 RES OPzS 1230	20.51	20.06	17.76	15.96	10.28	10.00	7.75	6.06	5.26	4.00	2.94
	2V 8 RES OPzS 1275	23.84	23.26	0.00	16.93	10.76	10.46	8.04	6.25	5.41	4.08	2.98
	2V 9 RES OPzS 1480	26.68	26.05	0.00	19.50	12.45	12.10	9.33	7.27	6.29	4.76	3.48
	2V 10 RES OPzS 1590	29.84	29.10	0.00	21.10	13.40	13.03	10.02	7.79	6.73	5.08	3.71
	2V 12 RES OPzS 1905	32.94	32.22	0.00	24.68	15.82	15.39	11.87	9.26	8.01	6.06	4.43
	2V 11 RES OPzS 2285	47.23	45.95	36.50	32.61	20.56	19.97	15.31	11.87	10.26	7.75	5.68
	2V 12 RES OPzS 2225	50.14	47.81	0.00	31.95	19.90	19.33	14.71	11.35	9.78	7.35	5.36
	2V 14 RES OPzS 2765	58.90	57.27	44.42	39.66	24.92	24.19	18.51	14.34	12.38	9.34	6.84
	2V 15 RES OPzS 2920	65.36	62.85	47.23	42.09	26.27	25.52	19.46	15.03	12.95	9.75	7.12
	2V 16 RES OPzS 2970	72.45	66.55	0.00	43.58	26.95	26.15	19.84	15.28	13.15	9.86	7.18
	2V 18 RES OPzS 3780	85.12	82.35	62.08	55.36	34.60	33.61	25.66	19.87	17.14	12.93	9.46
	2V 20 RES OPzS 4075	95.87	91.42	67.38	59.98	37.32	36.22	27.60	21.31	18.37	13.83	10.11
	2V 24 RES OPzS 4620	108.22	102.45	75.59	67.28	41.80	40.58	30.89	23.81	20.51	15.42	11.25
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	6.69	5.91	4.12	3.60	2.10	2.03	1.50	1.14	0.97	0.72
6V 4 RES OPzS 280		7.67	6.77	0.00	4.09	2.37	2.29	1.69	1.28	1.09	0.81	0.58
6V 5 RES OPzS 385		10.05	8.97	6.31	5.53	3.26	3.15	2.34	1.78	1.52	1.13	0.82
6V 6 RES OPzS 405		10.49	9.28	0.00	5.67	3.32	3.21	2.38	1.80	1.54	1.14	0.00
12V 1 RES OPzS 85		2.46	2.19	1.53	1.34	0.79	0.77	0.57	0.44	0.37	0.28	0.20
12V 2 RES OPzS 130		3.70	3.25	0.00	1.93	1.11	1.07	0.79	0.60	0.51	0.38	0.00
12V 3 RES OPzS 190		5.24	4.61	0.00	2.76	1.59	1.54	1.14	0.86	0.73	0.55	0.00

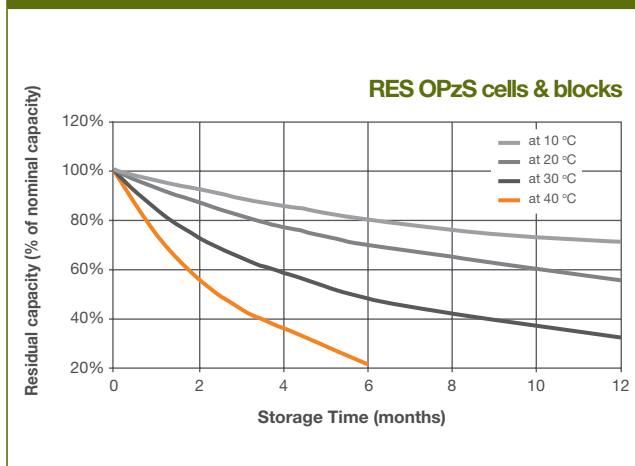
End Voltage 1.92 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	10.14	8.92	6.12	5.33	3.06	2.96	2.18	1.64	1.39	1.02	0.73
	2V 3 RES OPzS 260	14.14	12.41	8.49	7.37	4.21	4.07	2.99	2.24	1.91	1.40	1.00
	2V 4 RES OPzS 300	16.30	14.26	9.66	8.37	4.74	4.58	3.35	2.50	2.12	1.55	1.11
	2V 5 RES OPzS 375	20.57	18.00	12.20	10.57	5.99	5.79	4.23	3.16	2.68	1.96	1.40
	2V 6 RES OPzS 450	24.55	21.49	14.58	12.64	7.17	6.93	5.07	3.79	3.22	2.36	1.68
	2V 5 RES OPzS 550	27.98	24.60	16.88	14.69	8.47	8.19	6.04	4.55	3.88	2.86	2.05
	2V 6 RES OPzS 660	33.28	29.27	20.11	17.50	10.10	9.77	7.21	5.44	4.63	3.42	2.45
	2V 7 RES OPzS 750	37.65	33.11	22.73	19.78	11.42	11.05	8.15	6.15	5.24	3.86	2.77
	2V 5 RES OPzS 900	41.49	36.83	25.91	22.73	13.52	13.10	9.80	7.48	6.41	4.77	3.45
	2V 6 RES OPzS 965	45.28	40.06	27.97	24.48	14.45	13.99	10.44	7.93	6.78	5.03	3.62
	2V 7 RES OPzS 1230	57.03	50.56	35.47	31.09	18.43	17.85	13.34	10.16	8.70	6.47	4.67
	2V 8 RES OPzS 1275	60.64	53.59	37.32	32.64	19.21	18.60	13.85	10.51	8.98	6.66	4.78
	2V 9 RES OPzS 1480	69.84	61.78	43.12	37.74	22.26	21.56	16.08	12.22	10.45	7.75	5.58
	2V 10 RES OPzS 1590	75.60	66.81	46.51	40.68	23.93	23.17	17.25	13.09	11.19	8.29	5.95
	2V 12 RES OPzS 1905	88.83	78.61	54.93	48.11	28.44	27.54	20.56	15.63	13.36	9.91	7.13
	2V 11 RES OPzS 2285	112.91	100.13	69.96	61.15	35.70	34.54	25.58	19.32	16.47	12.17	8.74
	2V 12 RES OPzS 2225	111.94	98.93	68.58	59.81	34.68	33.54	24.76	18.65	15.87	11.69	8.37
	2V 14 RES OPzS 2765	137.57	121.89	85.00	74.24	43.26	41.86	30.97	23.38	19.92	14.71	10.55
	2V 15 RES OPzS 2920	146.65	129.70	90.07	78.59	45.63	44.14	32.60	24.57	20.92	15.43	11.06
	2V 16 RES OPzS 2970	152.23	134.32	92.76	80.79	46.64	45.10	33.22	24.99	21.25	15.64	11.19
	2V 18 RES OPzS 3780	190.36	168.55	117.33	102.42	59.55	57.60	42.57	32.11	27.35	20.19	14.49
	2V 20 RES OPzS 4075	206.97	183.02	127.01	110.77	64.21	62.11	45.85	34.55	29.41	21.69	15.55
	2V 24 RES OPzS 4620	234.31	207.01	143.39	125.00	72.39	70.01	51.65	38.89	33.10	24.39	17.46
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	13.39	11.72	7.92	6.85	3.86	3.72	2.71	2.03	1.72	1.26
6V 4 RES OPzS 280		15.75	13.74	9.23	7.96	4.45	4.30	3.12	2.33	1.97	1.44	1.03
6V 5 RES OPzS 385		21.07	18.45	12.51	10.83	6.11	5.90	4.31	3.22	2.73	2.00	1.43
6V 6 RES OPzS 405		22.24	19.43	13.08	11.30	6.34	6.12	4.45	3.32	2.81	2.06	1.47
12V 1 RES OPzS 85		4.89	4.28	2.89	2.49	1.40	1.35	0.99	0.74	0.63	0.46	0.33
12V 2 RES OPzS 130		7.55	6.55	4.34	3.74	2.07	2.00	1.45	1.08	0.91	0.67	0.48
12V 3 RES OPzS 190		10.87	9.43	6.26	5.38	2.98	2.88	2.09	1.56	1.32	0.97	0.70

Performance Curves

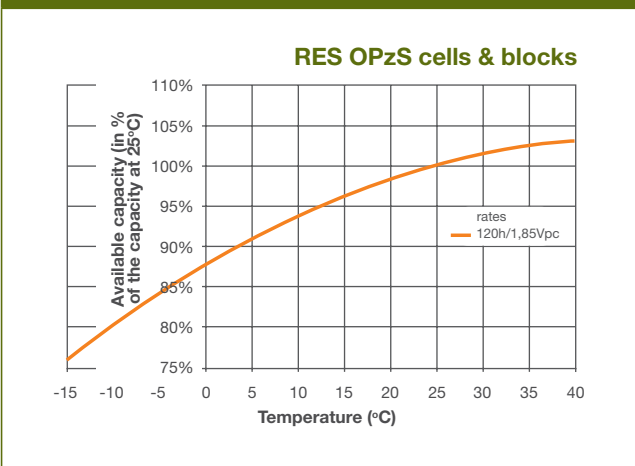
Expected Number of Cycles vs. DoD



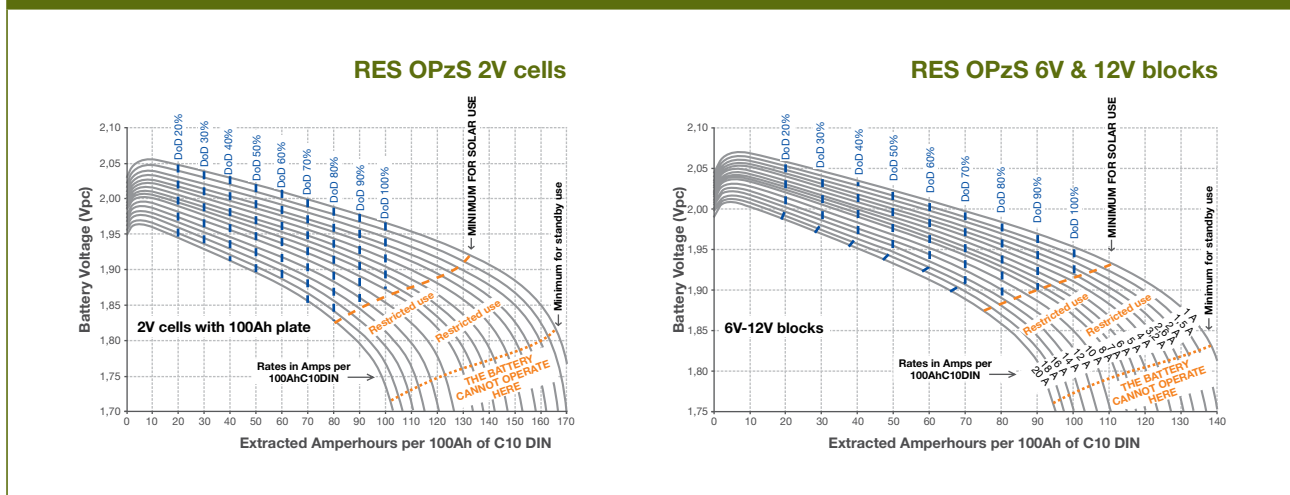
Self-discharge characteristics



Capacity vs temperature



Guidance for the Initial Low-voltage Disconnect Settings (25°C Reference Temperature)



Technical Features

Design

Positive plates	Tubular plates with special low-antimony lead alloy ($\leq 1.65\%$ Sb)
Negative plates	Pasted negative plates of grid design with optimized low-antimony lead alloy
Separators	Low resistance, microporous PVC
Electrolyte	Diluted sulphuric acid
Container, lid material	High impact, transparent SAN (Styrene Acrylonitrile) for container. Robust ABS (Acrylonitrile Butadien Styrene) Material for lid.
Poles	Premium design with insert and rubber seal in the lid for hardness and acid resistance. M10 brass inlay. Impedance measurements possible.
Connectors	Voltage measurements possible due to bolt-on type design. Steel bolts with plastic encapsulated heads. Insulated flexible connectors, optional solid connectors available.
Ceramic Plugs	Flame arresting design. Ceramic funnel plugs also available.

Operation

Number of cycles	2300 cycles for 2V cells, 2000 cycles for 6V & 12V blocks (60% DoD, 20°C).
Design life	20 years for 2V cells, 18 years for 6V&12V blocks (stand-by float, 20°C).
Maintenance	Low topping up requirements.
Operating temperature	Recommended 10°C to 30°C. Max: 55°C.
Storage Time	Maximum shelf life up to 3 months at 20°C, 2 months at 30°C or 1 month at 40°C.
Self discharge rate	Approx. 2.5% per month at 20°C.

Certified Quality

- Compliant with IEC 61427 requirements for photovoltaic energy systems
- Fully compliant with IEC 60896-11 requirements for vented lead-acid batteries
- Full conformity to DIN 40736-1 specifications for OPzS cells and DIN 40737-3 for OPzS blocks
- Compliant with the safety requirements of EN 50272-2 for stationary batteries
- Manufactured at SUNLIGHT's European production facilities, certified with ISO 9001, ISO 14001, BS OHSAS 18001

Performance Data

Discharge Constant Current at 20°C (Amperes)

End Voltage 1.83 V/cell													
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h	
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	12.31	10.74	7.25	6.27	3.54	3.42	2.50	1.87	1.58	1.16	0.83	
	2V 3 RES OPzS 260	17.54	15.29	10.28	8.88	4.99	4.82	3.51	2.62	2.22	1.62	1.16	
	2V 4 RES OPzS 300	20.83	18.10	12.08	10.41	5.80	5.60	4.06	3.02	2.55	1.86	1.32	
	2V 5 RES OPzS 375	26.23	22.80	15.21	13.11	7.31	7.06	5.12	3.81	3.22	2.35	1.66	
	2V 6 RES OPzS 450	31.43	27.33	18.24	15.73	8.77	8.47	6.15	4.57	3.86	2.81	1.99	
	2V 5 RES OPzS 550	37.97	33.08	22.16	19.11	10.68	10.31	7.49	5.57	4.71	3.44	2.44	
	2V 6 RES OPzS 660	45.37	39.54	26.49	22.86	12.77	12.33	8.96	6.66	5.64	4.11	2.92	
	2V 7 RES OPzS 750	51.71	45.03	30.15	26.00	14.52	14.01	10.17	7.57	6.40	4.67	3.31	
	2V 5 RES OPzS 900	57.86	50.77	34.61	30.03	17.10	16.53	12.11	9.06	7.69	5.64	4.01	
	2V 6 RES OPzS 965	63.72	55.73	37.73	32.67	18.48	17.85	13.03	9.73	8.24	6.02	4.27	
	2V 7 RES OPzS 1230	79.47	69.65	47.38	41.08	23.35	22.56	16.51	12.35	10.47	7.67	5.45	
	2V 8 RES OPzS 1275	84.78	74.12	50.10	43.36	24.49	23.65	17.26	12.87	10.90	7.96	5.64	
	2V 9 RES OPzS 1480	97.56	85.37	57.83	50.07	28.34	27.38	19.99	14.93	12.65	9.25	6.56	
	2V 10 RES OPzS 1590	105.71	92.40	62.45	54.04	30.51	29.47	21.50	16.04	13.58	9.91	7.03	
	2V 12 RES OPzS 1905	125.82	110.07	74.52	64.52	36.51	35.26	25.75	19.22	16.28	11.89	8.43	
	2V 11 RES OPzS 2285	154.46	135.18	91.28	78.86	44.13	42.59	30.90	22.95	19.40	14.14	10.02	
	2V 12 RES OPzS 2225	154.71	135.02	90.55	78.06	43.39	41.87	30.28	22.43	18.93	13.76	9.73	
	2V 14 RES OPzS 2765	188.27	164.67	111.03	95.87	53.57	51.71	37.49	27.83	23.51	17.12	12.14	
	2V 15 RES OPzS 2920	201.07	175.63	118.03	101.84	56.73	54.75	39.64	29.39	24.82	18.05	12.78	
	2V 16 RES OPzS 2970	208.01	181.37	121.38	104.58	58.02	55.98	40.46	29.96	25.27	18.36	12.98	
	2V 18 RES OPzS 3780	256.75	224.53	151.31	130.66	73.00	70.46	51.10	37.94	32.06	23.36	16.56	
	2V 20 RES OPzS 4075	279.34	244.03	164.10	141.61	78.95	76.20	55.20	40.96	34.59	25.18	17.84	
	2V 24 RES OPzS 4620	319.94	279.26	187.36	161.57	89.86	86.72	62.75	46.50	39.25	28.54	20.20	
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	17.18	14.91	9.90	8.51	4.71	4.54	3.28	2.43	2.06	1.50	1.06
6V 4 RES OPzS 280		20.75	17.97	11.85	10.17	5.58	5.38	3.88	2.87	2.42	1.76	1.25	
6V 5 RES OPzS 385		27.70	24.05	15.96	13.73	7.59	7.32	5.29	3.92	3.31	2.41	1.71	
6V 6 RES OPzS 405		29.98	25.96	17.12	14.69	8.06	7.77	5.60	4.14	3.49	2.54	1.80	
12V 1 RES OPzS 85		6.12	5.30	3.49	3.00	1.65	1.60	1.15	0.86	0.73	0.53	0.38	
12V 2 RES OPzS 130		9.95	8.57	5.58	4.77	2.59	2.50	1.80	1.33	1.12	0.82	0.58	
12V 3 RES OPzS 190		14.50	12.48	8.12	6.94	3.77	3.63	2.61	1.93	1.63	1.19	0.85	
End Voltage 1.80 V/cell													
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h	
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	12.57	10.96	7.37	6.37	3.59	3.47	2.53	1.89	1.60	1.17	0.84	
	2V 3 RES OPzS 260	17.97	15.64	10.49	9.06	5.08	4.91	3.58	2.67	2.26	1.65	1.17	
	2V 4 RES OPzS 300	21.46	18.63	12.39	10.67	5.93	5.72	4.15	3.08	2.60	1.90	1.34	
	2V 5 RES OPzS 375	27.01	23.45	15.60	13.44	7.47	7.21	5.23	3.88	3.28	2.39	1.69	
	2V 6 RES OPzS 450	32.40	28.13	18.72	16.12	8.97	8.66	6.28	4.66	3.94	2.87	2.03	
	2V 5 RES OPzS 550	39.63	34.44	22.93	19.75	10.97	10.59	7.67	5.70	4.81	3.51	2.49	
	2V 6 RES OPzS 660	47.40	41.20	27.44	23.63	13.13	12.67	9.18	6.82	5.76	4.20	2.98	
	2V 7 RES OPzS 750	54.10	47.00	31.27	26.92	14.94	14.41	10.44	7.75	6.54	4.77	3.38	
	2V 5 RES OPzS 900	60.88	53.24	36.01	31.17	17.61	17.01	12.41	9.27	7.85	5.74	4.08	
	2V 6 RES OPzS 965	67.21	58.62	39.39	34.02	19.07	18.42	13.39	9.97	8.43	6.15	4.35	
	2V 7 RES OPzS 1230	83.61	73.06	49.31	42.65	24.05	23.22	16.93	12.63	10.70	7.82	5.55	
	2V 8 RES OPzS 1275	89.32	77.86	52.25	45.11	25.26	24.39	17.73	13.19	11.15	8.13	5.75	
	2V 9 RES OPzS 1480	102.76	89.64	60.27	52.07	29.23	28.22	20.53	15.29	12.93	9.43	6.69	
	2V 10 RES OPzS 1590	111.37	97.07	65.12	56.22	31.48	30.39	22.08	16.43	13.89	10.12	7.16	
	2V 12 RES OPzS 1905	132.92	115.93	77.89	67.26	37.71	36.41	26.47	19.70	16.66	12.14	8.60	
	2V 11 RES OPzS 2285	162.25	141.47	94.66	81.56	45.26	43.68	31.59	23.41	19.77	14.38	10.18	
	2V 12 RES OPzS 2225	162.99	141.74	94.20	81.00	44.63	43.04	31.02	22.92	19.32	14.02	9.90	
	2V 14 RES OPzS 2765	197.81	172.38	115.18	99.20	54.97	53.04	38.34	28.40	23.97	17.43	12.33	
	2V 15 RES OPzS 2920	211.41	183.98	122.57	105.46	58.26	56.21	40.56	30.01	25.31	18.38	12.99	
	2V 16 RES OPzS 2970	218.58	189.92	126.03	108.32	59.61	57.49	41.42	30.60	25.79	18.70	13.20	
	2V 18 RES OPzS 3780	268.85	234.24	156.53	134.83	74.78	72.16	52.18	38.67	32.65	23.75	16.82	
	2V 20 RES OPzS 4075	292.60	254.72	169.87	146.23	80.93	78.08	56.41	41.77	35.24	25.62	18.13	
	2V 24 RES OPzS 4620	336.09	292.32	194.46	167.25	92.28	89.02	64.21	47.48	40.04	29.06	20.54	
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	17.68	15.33	10.14	8.72	4.81	4.64	3.35	2.48	2.10	1.53	1.08
6V 4 RES OPzS 280		21.48	18.57	12.20	10.46	5.72	5.52	3.97	2.94	2.47	1.80	1.27	
6V 5 RES OPzS 385		28.65	24.83	16.41	14.10	7.77	7.49	5.41	4.01	3.38	2.46	1.75	
6V 6 RES OPzS 405		31.18	26.95	17.69	15.16	8.28	7.99	5.74	4.24	3.58	2.60	1.84	
12V 1 RES OPzS 85		6.27	5.42	3.56	3.06	1.68	1.62	1.17	0.87	0.74	0.54	0.39	
12V 2 RES OPzS 130		10.30	8.85	5.74	4.91	2.66	2.56	1.84	1.36	1.15	0.84	0.60	
12V 3 RES OPzS 190		15.04	12.93	8.37	7.15	3.87	3.73	2.68	1.98	1.67	1.22	0.87	

Performance Data

Discharge Constant Power at 20°C (Watts/cell)

End Voltage 2.00 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	10.76	9.59	6.84	6.03	3.64	3.52	2.65	2.03	1.75	1.31	0.95
	2V 3 RES OPzS 260	14.74	13.10	9.27	8.15	4.87	4.72	3.54	2.70	2.31	1.73	1.25
	2V 4 RES OPzS 300	16.55	14.66	10.28	9.01	5.33	5.16	3.84	2.91	2.49	1.85	1.33
	2V 5 RES OPzS 375	20.94	18.55	13.01	11.40	6.74	6.53	4.86	3.69	3.15	2.34	1.68
	2V 6 RES OPzS 450	24.81	22.00	15.46	13.57	8.04	7.79	5.81	4.41	3.77	2.80	2.02
	2V 5 RES OPzS 550	22.75	21.98	16.71	14.85	9.21	8.95	6.82	5.27	4.55	3.43	2.51
	2V 6 RES OPzS 660	26.25	25.41	19.80	17.61	10.96	10.64	8.12	6.28	5.42	4.09	2.99
	2V 7 RES OPzS 750	29.41	28.48	22.29	19.83	12.35	11.99	9.15	7.08	6.11	4.61	3.37
	2V 5 RES OPzS 900	28.10	27.52	25.27	22.94	15.07	14.68	11.47	9.05	7.89	6.05	4.48
	2V 6 RES OPzS 965	33.54	32.79	27.79	25.02	16.18	15.73	12.21	9.56	8.30	6.32	4.65
	2V 7 RES OPzS 1230	40.26	39.39	35.15	31.64	20.61	20.06	15.63	12.31	10.71	8.19	6.06
	2V 8 RES OPzS 1275	46.75	45.62	37.42	33.59	21.60	21.00	16.26	12.71	11.02	8.37	6.15
	2V 9 RES OPzS 1480	52.33	51.11	43.07	38.69	24.97	24.31	18.84	14.78	12.83	9.77	7.19
	2V 10 RES OPzS 1590	58.50	57.08	46.65	41.87	26.91	26.16	20.25	15.83	13.72	10.42	7.65
	2V 12 RES OPzS 1905	64.52	63.14	54.26	48.99	31.73	30.88	23.97	18.80	16.32	12.42	9.14
	2V 11 RES OPzS 2285	93.20	90.69	72.38	64.84	41.28	40.15	30.92	24.14	20.91	15.90	11.71
	2V 12 RES OPzS 2225	98.81	94.21	71.14	63.54	40.02	38.87	29.77	23.11	19.97	15.09	11.06
	2V 14 RES OPzS 2765	116.23	113.01	88.11	78.87	50.05	48.65	37.44	29.15	25.24	19.15	14.10
	2V 15 RES OPzS 2920	128.93	123.87	93.73	83.73	52.80	51.32	39.34	30.58	26.43	20.01	14.68
	2V 16 RES OPzS 2970	142.69	131.32	97.32	86.74	54.22	52.62	40.18	31.10	26.84	20.24	14.81
	2V 18 RES OPzS 3780	168.20	163.14	123.20	110.10	69.54	67.56	51.89	40.39	34.96	26.50	19.51
	2V 20 RES OPzS 4075	189.43	180.25	133.77	119.36	74.98	72.89	55.81	43.34	37.46	28.36	20.82
	2V 24 RES OPzS 4620	213.53	201.81	150.06	133.88	84.01	81.65	62.46	48.44	41.84	31.62	23.19
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	13.20	11.69	8.19	7.17	4.22	4.08	3.04	2.31	1.98	1.47
6V 4 RES OPzS 280		15.14	13.38	9.32	8.15	4.76	4.61	3.42	2.59	2.22	1.65	0.00
6V 5 RES OPzS 385		19.83	17.73	12.55	11.02	6.54	6.34	4.74	3.61	3.10	2.32	1.69
6V 6 RES OPzS 405		20.69	18.35	12.89	11.30	6.68	6.47	4.82	3.67	3.14	2.34	0.00
12V 1 RES OPzS 85		4.86	4.32	3.05	2.68	1.59	1.54	1.16	0.88	0.76	0.57	0.42
12V 2 RES OPzS 130		7.31	6.43	4.43	3.86	2.24	2.17	1.61	1.22	1.04	0.78	0.00
12V 3 RES OPzS 190		10.35	9.12	6.30	5.50	3.20	3.10	2.30	1.75	1.50	1.12	0.00
End Voltage 1.92 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	19.51	17.21	11.92	10.40	6.04	5.84	4.32	3.26	2.78	2.06	1.48
	2V 3 RES OPzS 260	27.21	23.96	16.51	14.38	8.31	8.04	5.94	4.48	3.82	2.82	2.02
	2V 4 RES OPzS 300	31.38	27.53	18.80	16.33	9.35	9.04	6.65	5.00	4.25	3.13	2.23
	2V 5 RES OPzS 375	39.60	34.75	23.74	20.62	11.82	11.42	8.40	6.31	5.37	3.95	2.82
	2V 6 RES OPzS 450	47.26	41.48	28.37	24.65	14.14	13.67	10.06	7.56	6.43	4.74	3.39
	2V 5 RES OPzS 550	53.67	47.32	32.73	28.55	16.65	16.11	11.96	9.07	7.74	5.75	4.14
	2V 6 RES OPzS 660	63.81	56.28	38.97	34.01	19.86	19.22	14.28	10.83	9.25	6.87	4.95
	2V 7 RES OPzS 750	72.19	63.66	44.05	38.44	22.45	21.73	16.14	12.24	10.45	7.76	5.59
	2V 5 RES OPzS 900	79.34	70.62	50.08	44.07	26.52	25.71	19.38	14.87	12.79	9.58	6.97
	2V 6 RES OPzS 965	86.68	76.88	54.09	47.49	28.38	27.50	20.65	15.79	13.54	10.11	7.32
	2V 7 RES OPzS 1230	109.11	96.99	68.58	60.28	36.16	35.05	26.38	20.22	17.37	13.00	9.44
	2V 8 RES OPzS 1275	116.12	102.90	72.22	63.35	37.73	36.56	27.41	20.94	17.95	13.38	9.68
	2V 9 RES OPzS 1480	133.70	118.59	83.43	73.23	43.72	42.37	31.81	24.33	20.87	15.58	11.28
	2V 10 RES OPzS 1590	144.79	128.28	90.00	78.95	47.01	45.55	34.15	26.08	22.35	16.67	12.05
	2V 12 RES OPzS 1905	170.01	150.83	106.22	93.30	55.82	54.10	40.66	31.10	26.68	19.92	14.42
	2V 11 RES OPzS 2285	216.23	192.28	135.49	118.78	70.22	67.99	50.69	38.52	32.95	24.50	17.70
	2V 12 RES OPzS 2225	214.57	190.14	132.90	116.26	68.25	66.07	49.09	37.20	31.76	23.54	16.96
	2V 14 RES OPzS 2765	263.54	234.14	164.63	144.25	85.11	82.40	61.38	46.61	39.85	29.61	21.38
	2V 15 RES OPzS 2920	281.05	249.27	174.56	152.76	89.81	86.93	64.64	49.02	41.87	31.07	22.40
	2V 16 RES OPzS 2970	291.97	258.34	179.89	157.17	91.86	88.90	65.92	49.88	42.55	31.50	22.67
	2V 18 RES OPzS 3780	364.82	323.95	227.41	199.14	117.20	113.47	84.42	64.06	54.75	40.66	29.35
	2V 20 RES OPzS 4075	396.77	351.86	246.26	215.43	126.43	122.38	90.94	68.93	58.88	43.68	31.50
	2V 24 RES OPzS 4620	449.21	398.02	278.01	243.10	142.53	137.94	102.44	77.61	66.26	49.12	35.38
	Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	25.76	22.60	15.41	13.37	7.60	7.35	5.38	4.04	3.43	2.53
6V 4 RES OPzS 280		30.30	26.51	17.94	15.53	8.78	8.48	6.19	4.64	3.93	2.89	2.07
6V 5 RES OPzS 385		40.49	35.56	24.29	21.09	12.03	11.63	8.53	6.41	5.45	4.02	2.89
6V 6 RES OPzS 405		42.76	37.44	25.40	22.00	12.48	12.06	8.83	6.61	5.62	4.13	2.96
12V 1 RES OPzS 85		9.41	8.25	5.61	4.86	2.76	2.67	1.96	1.47	1.26	0.93	0.67
12V 2 RES OPzS 130		14.54	12.66	8.46	7.29	4.08	3.94	2.87	2.15	1.83	1.35	0.97
12V 3 RES OPzS 190		20.92	18.21	12.18	10.50	5.88	5.68	4.15	3.11	2.64	1.95	1.40

Performance Data

Discharge Constant Power at 20°C (Watts/cell)

End Voltage 1.90 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	20.82	18.33	12.63	11.00	6.36	6.15	4.54	3.42	2.92	2.16	1.55
	2V 3 RES OPzS 260	29.19	25.66	17.61	15.32	8.82	8.53	6.28	4.73	4.03	2.97	2.13
	2V 4 RES OPzS 300	33.92	29.71	20.22	17.54	10.00	9.67	7.09	5.32	4.52	3.32	2.37
	2V 5 RES OPzS 375	42.79	37.49	25.51	22.13	12.63	12.20	8.95	6.72	5.71	4.20	3.00
	2V 6 RES OPzS 450	51.12	44.80	30.51	26.48	15.12	14.62	10.73	8.05	6.84	5.03	3.60
	2V 5 RES OPzS 550	58.99	51.89	35.66	31.04	17.94	17.35	12.83	9.69	8.26	6.11	4.40
	2V 6 RES OPzS 660	70.22	61.80	42.51	37.01	21.42	20.72	15.32	11.58	9.87	7.31	5.26
	2V 7 RES OPzS 750	79.60	70.03	48.13	41.90	24.23	23.44	17.33	13.10	11.17	8.26	5.94
	2V 5 RES OPzS 900	87.77	77.91	54.79	48.07	28.57	27.68	20.74	15.84	13.58	10.13	7.34
	2V 6 RES OPzS 965	96.07	84.98	59.29	51.89	30.63	29.66	22.14	16.85	14.42	10.73	7.74
	2V 7 RES OPzS 1230	120.66	106.97	75.01	65.74	38.96	37.74	28.24	21.54	18.46	13.76	9.95
	2V 7 RES OPzS 1275	128.47	113.53	79.04	69.13	40.69	39.40	29.38	22.34	19.11	14.20	10.23
	2V 9 RES OPzS 1480	147.89	130.83	91.30	79.91	47.14	45.65	34.08	25.94	22.20	16.51	11.92
	2V 10 RES OPzS 1590	160.18	141.54	98.51	86.15	50.70	49.09	36.60	27.82	23.79	17.68	12.74
	2V 12 RES OPzS 1905	188.74	166.98	116.59	102.07	60.31	58.41	43.63	33.22	28.43	21.15	15.25
	2V 11 RES OPzS 2285	237.41	210.49	147.06	128.54	75.13	72.70	53.91	40.79	34.81	25.78	18.56
	2V 12 RES OPzS 2225	236.15	208.66	144.63	126.15	73.22	70.83	52.35	39.50	33.66	24.86	17.85
	2V 14 RES OPzS 2765	289.41	256.36	178.74	156.14	91.09	88.15	65.31	49.38	42.12	31.18	22.43
	2V 15 RES OPzS 2920	308.67	272.99	189.62	165.46	96.20	93.06	68.84	51.98	44.31	32.76	23.54
	2V 16 RES OPzS 2970	320.38	282.70	195.30	170.13	98.39	95.16	70.22	52.92	45.06	33.25	23.85
2V 18 RES OPzS 3780	398.99	353.31	246.07	214.88	125.14	121.07	89.63	67.73	57.76	42.74	30.75	
2V 20 RES OPzS 4075	433.99	383.80	266.53	232.54	135.07	130.66	96.62	72.95	62.17	45.96	33.04	
2V 24 RES OPzS 4620	492.78	435.41	301.73	263.10	152.60	147.61	109.07	82.29	70.11	51.79	37.19	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	27.90	24.44	16.58	14.36	8.13	7.86	5.74	4.30	3.65	2.68	1.92
	6V 4 RES OPzS 280	33.04	28.86	19.45	16.81	9.45	9.13	6.65	4.97	4.21	3.09	2.21
	6V 5 RES OPzS 385	44.15	38.70	26.30	22.79	12.93	12.49	9.14	6.85	5.82	4.28	3.07
	6V 6 RES OPzS 405	46.92	41.00	27.68	23.93	13.49	13.03	9.51	7.11	6.03	4.43	3.17
	12V 1 RES OPzS 85	10.13	8.86	5.99	5.19	2.93	2.83	2.07	1.55	1.32	0.98	0.71
	12V 2 RES OPzS 130	15.86	13.78	9.16	7.89	4.39	4.24	3.09	2.30	1.96	1.44	1.04
	12V 3 RES OPzS 190	22.90	19.89	13.23	11.39	6.34	6.13	4.46	3.33	2.83	2.08	1.50

End Voltage 1.85 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	22.91	20.10	13.72	11.92	6.82	6.60	4.85	3.64	3.10	2.28	1.64
	2V 3 RES OPzS 260	32.49	28.46	19.37	16.81	9.59	9.26	6.80	5.10	4.34	3.19	2.28
	2V 4 RES OPzS 300	38.35	33.49	22.61	19.57	11.06	10.69	7.81	5.84	4.95	3.63	2.58
	2V 5 RES OPzS 375	48.31	42.19	28.50	24.67	13.95	13.48	9.85	7.37	6.25	4.58	3.26
	2V 6 RES OPzS 450	57.83	50.52	34.14	29.56	16.73	16.16	11.81	8.84	7.50	5.50	3.91
	2V 5 RES OPzS 550	68.71	60.19	40.89	35.45	20.17	19.49	14.29	10.72	9.10	6.69	4.79
	2V 6 RES OPzS 660	82.00	71.85	48.84	42.34	24.11	23.30	17.08	12.82	10.89	8.01	5.73
	2V 7 RES OPzS 750	93.30	81.70	55.49	48.09	27.36	26.44	19.38	14.53	12.35	9.08	6.49
	2V 5 RES OPzS 900	103.65	91.49	63.38	55.30	32.17	31.13	23.06	17.44	14.87	11.00	7.90
	2V 6 RES OPzS 965	114.01	100.31	68.96	60.03	34.69	33.55	24.77	18.68	15.91	11.73	8.40
	2V 7 RES OPzS 1230	142.43	125.58	86.78	75.65	43.92	42.48	31.44	23.75	20.25	14.97	10.74
	2V 8 RES OPzS 1275	151.97	133.61	91.71	79.79	46.02	44.50	32.83	24.74	21.05	15.52	11.10
	2V 9 RES OPzS 1480	174.85	153.88	105.86	92.16	53.27	51.52	38.05	28.70	24.44	18.03	12.91
	2V 10 RES OPzS 1590	189.48	166.57	114.30	99.44	57.33	55.45	40.90	30.81	26.22	19.32	13.82
	2V 12 RES OPzS 1905	224.77	197.77	136.00	118.40	68.44	66.20	48.90	36.87	31.40	23.15	16.57
	2V 11 RES OPzS 2285	277.48	244.50	168.07	146.09	83.59	80.80	59.26	44.44	37.74	27.74	19.83
	2V 12 RES OPzS 2225	277.58	243.82	166.36	144.29	82.00	79.22	57.94	43.33	36.75	26.93	19.20
	2V 14 RES OPzS 2765	338.30	297.86	204.41	177.60	101.45	98.05	71.87	53.86	45.73	33.59	24.00
	2V 15 RES OPzS 2920	361.33	317.68	217.23	188.53	107.36	103.75	75.94	56.84	48.23	35.39	25.25
	2V 16 RES OPzS 2970	374.38	328.51	223.60	193.78	109.86	106.12	77.53	57.93	49.11	35.98	25.64
2V 18 RES OPzS 3780	463.05	407.63	279.57	242.84	138.63	133.98	98.18	73.57	62.46	45.88	32.79	
2V 20 RES OPzS 4075	503.88	443.07	303.15	263.14	149.87	144.82	106.03	79.38	67.37	49.44	35.31	
2V 24 RES OPzS 4620	575.71	505.75	345.18	299.40	170.19	164.44	120.27	89.96	76.31	55.95	39.91	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	31.59	27.57	18.54	16.01	8.98	8.67	6.31	4.71	3.99	2.92	2.09
	6V 4 RES OPzS 280	37.93	33.01	22.05	19.01	10.59	10.22	7.42	5.52	4.67	3.42	2.44
	6V 5 RES OPzS 385	50.61	44.18	29.73	25.68	14.41	13.91	10.13	7.56	6.41	4.70	3.36
	6V 6 RES OPzS 405	54.49	47.43	31.69	27.32	15.22	14.69	10.67	7.94	6.72	4.92	3.51
	12V 1 RES OPzS 85	11.32	9.86	6.59	5.68	3.18	3.07	2.23	1.67	1.42	1.05	0.75
	12V 2 RES OPzS 130	18.22	15.77	10.39	8.92	4.92	4.75	3.44	2.56	2.17	1.59	1.14
	12V 3 RES OPzS 190	26.47	22.90	15.08	12.95	7.14	6.89	4.99	3.71	3.15	2.31	1.66

Performance Data

Discharge Constant Power at 20°C (Watts/cell)

End Voltage 1.83 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	23.38	20.48	13.95	12.11	6.92	6.69	4.91	3.69	3.14	2.31	1.66
	2V 3 RES OPzS 260	33.27	29.11	19.76	17.13	9.75	9.42	6.90	5.18	4.40	3.24	2.31
	2V 4 RES OPzS 300	39.46	34.42	23.17	20.04	11.30	10.91	7.96	5.95	5.04	3.69	2.63
	2V 5 RES OPzS 375	49.69	43.35	29.20	25.25	14.25	13.76	10.04	7.51	6.36	4.66	3.32
	2V 6 RES OPzS 450	59.52	51.93	35.00	30.27	17.09	16.50	12.05	9.01	7.64	5.59	3.98
	2V 5 RES OPzS 550	71.38	62.42	42.24	36.57	20.70	20.00	14.62	10.94	9.29	6.82	4.87
	2V 6 RES OPzS 660	85.25	74.57	50.48	43.71	24.75	23.91	17.49	13.09	11.11	8.16	5.83
	2V 7 RES OPzS 750	97.10	84.90	57.42	49.70	28.12	27.16	19.86	14.86	12.61	9.25	6.61
	2V 5 RES OPzS 900	108.19	95.30	65.70	57.22	33.07	31.98	23.61	17.80	15.16	11.19	8.03
	2V 6 RES OPzS 965	119.20	104.69	71.64	62.26	35.73	34.55	25.42	19.11	16.25	11.95	8.54
	2V 7 RES OPzS 1230	148.64	130.82	89.97	78.31	45.15	43.67	32.20	24.26	20.65	15.23	10.91
	2V 8 RES OPzS 1275	158.75	139.34	95.21	82.70	47.38	45.80	33.67	25.30	21.50	15.81	11.29
	2V 9 RES OPzS 1480	182.62	160.43	109.86	95.48	54.82	53.01	39.01	29.33	24.95	18.36	13.13
	2V 10 RES OPzS 1590	197.93	173.71	118.67	103.07	59.03	57.07	41.95	31.51	26.78	19.69	14.06
	2V 12 RES OPzS 1905	235.25	206.63	141.43	122.91	70.55	68.21	50.19	37.73	32.08	23.60	16.86
	2V 11 RES OPzS 2285	289.06	254.15	173.72	150.70	85.61	82.71	60.49	45.24	38.38	28.16	20.10
	2V 12 RES OPzS 2225	289.75	253.99	172.33	149.18	84.17	81.30	59.25	44.20	37.44	27.39	19.50
	2V 14 RES OPzS 2765	352.49	309.70	211.33	183.23	103.94	100.42	73.38	54.86	46.52	34.11	24.34
	2V 15 RES OPzS 2920	376.61	330.44	224.74	194.68	110.09	106.33	77.59	57.94	49.10	35.96	25.63
	2V 16 RES OPzS 2970	390.12	341.65	231.31	200.09	112.66	108.80	79.23	59.07	50.02	36.57	26.03
2V 18 RES OPzS 3780	481.32	422.80	288.40	250.07	141.81	136.99	100.11	74.85	63.v48	46.56	33.23	
2V 20 RES OPzS 4075	523.91	459.77	312.88	271.07	153.38	148.17	108.16	80.80	68.50	50.20	35.80	
2V 24 RES OPzS 4620	599.70	525.78	356.96	309.06	174.47	168.51	122.87	91.69	77.68	56.86	40.50	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	32.50	28.32	18.98	16.38	9.16	8.85	6.43	4.79	4.06	2.98	2.12
	6V 4 RES OPzS 280	39.20	34.07	22.69	19.54	10.85	10.47	7.59	5.64	4.77	3.49	2.48
	6V 5 RES OPzS 385	52.27	45.56	30.54	26.36	14.74	14.23	10.35	7.71	6.53	4.79	3.42
	6V 6 RES OPzS 405	56.51	49.12	32.71	28.16	15.64	15.09	10.94	8.13	6.88	5.03	3.58
	12V 1 RES OPzS 85	11.60	10.08	6.72	5.79	3.23	3.12	2.27	1.69	1.44	1.06	0.76
	12V 2 RES OPzS 130	18.83	16.27	10.69	9.17	5.04	4.87	3.52	2.62	2.22	1.63	1.17
	12V 3 RES OPzS 190	27.41	23.68	15.55	13.33	7.33	7.07	5.11	3.80	3.22	2.36	1.69
End Voltage 1.80 V/cell												
		10 h	12 h	20 h	24 h	48 h	50 h	72 h	100 h	120 h	168 h	240 h
2V Cells	2V 2 RES OPzS 185	23.83	20.85	14.17	12.29	7.01	6.78	4.98	3.74	3.18	2.34	1.68
	2V 3 RES OPzS 260	34.01	29.73	20.13	17.44	9.91	9.57	7.01	5.26	4.47	3.28	2.35
	2V 4 RES OPzS 300	40.56	35.33	23.72	20.50	11.53	11.14	8.12	6.06	5.14	3.76	2.67
	2V 5 RES OPzS 375	51.06	44.48	29.88	25.82	14.53	14.04	10.24	7.64	6.48	4.74	3.38
	2V 6 RES OPzS 450	61.19	53.32	35.83	30.97	17.44	16.84	12.28	9.17	7.78	5.69	4.05
	2V 5 RES OPzS 550	74.23	64.77	43.60	37.68	21.22	20.49	14.95	11.17	9.47	6.95	4.95
	2V 6 RES OPzS 660	88.74	77.44	52.15	45.07	25.38	24.52	17.89	13.37	11.34	8.31	5.93
	2V 7 RES OPzS 750	101.23	88.31	59.39	51.31	28.86	27.87	20.33	15.18	12.87	9.43	6.72
	2V 5 RES OPzS 900	113.32	99.55	68.14	59.21	33.96	32.83	24.15	18.16	15.45	11.39	8.15
	2V 6 RES OPzS 965	125.18	109.65	74.53	64.62	36.78	35.55	26.06	19.53	16.59	12.18	8.69
	2V 7 RES OPzS 1230	155.72	136.67	93.35	81.06	46.38	44.84	32.95	24.76	21.05	15.50	11.09
	2V 8 RES OPzS 1275	166.52	145.78	98.95	85.76	48.75	47.11	34.51	25.86	21.95	16.11	11.49
	2V 9 RES OPzS 1480	191.49	167.78	114.12	98.98	56.39	54.49	39.96	29.97	25.46	18.70	13.35
	2V 10 RES OPzS 1590	207.62	181.75	123.33	106.88	60.74	58.69	42.99	32.21	27.34	20.06	14.30
	2V 12 RES OPzS 1905	247.38	216.71	147.29	127.70	72.69	70.25	51.49	38.59	32.77	24.06	17.16
	2V 11 RES OPzS 2285	302.34	264.96	179.61	155.42	87.63	84.63	61.71	46.06	39.04	28.60	20.39
	2V 12 RES OPzS 2225	303.84	265.49	178.72	154.32	86.36	83.37	60.57	45.08	38.14	27.86	19.80
	2V 14 RES OPzS 2765	368.75	322.92	218.57	189.07	106.43	102.78	74.88	55.86	47.33	34.65	24.70
	2V 15 RES OPzS 2920	394.21	344.79	232.66	201.03	112.80	108.92	79.24	59.04	49.98	36.55	26.01
	2V 16 RES OPzS 2970	408.18	356.35	239.44	206.65	115.48	111.47	80.94	60.21	50.93	37.19	26.43
2V 18 RES OPzS 3780	501.95	439.54	297.52	257.36	144.96	140.00	102.04	76.15	64.53	47.26	33.70	
2V 20 RES OPzS 4075	546.60	478.17	322.94	279.18	156.89	151.49	110.30	82.24	69.66	50.98	36.32	
2V 24 RES OPzS 4620	627.25	548.27	369.35	319.00	178.75	172.58	125.47	93.43	79.08	57.80	41.12	
Monoblocks	6V 3 RES OPzS 240	33.38	29.04	19.41	16.74	9.34	9.02	6.55	4.88	4.13	3.03	2.16
	6V 4 RES OPzS 280	40.47	35.12	23.31	20.05	11.10	10.72	7.76	5.76	4.87	3.56	2.53
	6V 5 RES OPzS 385	53.92	46.91	31.34	27.01	15.06	14.54	10.56	7.86	6.66	4.87	3.48
	6V 6 RES OPzS 405	58.60	50.84	33.71	28.99	16.04	15.48	11.20	8.32	7.03	5.13	3.65
	12V 1 RES OPzS 85	11.85	10.29	6.84	5.89	3.28	3.16	2.30	1.72	1.46	1.07	0.77
	12V 2 RES OPzS 130	19.44	16.77	10.99	9.41	5.16	4.98	3.60	2.68	2.27	1.66	1.19
	12V 3 RES OPzS 190	28.36	24.46	16.00	13.71	7.51	7.24	5.24	3.89	3.29	2.41	1.73

Controlador de carga solar XW-MPPT60-150



El controlador de carga solar Xantrex XW (XW SCC) es un controlador fotovoltaico (FV) que rastrea el punto de potencia eléctrica máxima de un campo FV con el fin de cargar las baterías mediante la máxima intensidad disponible. Durante la carga el XW SCC regula la tensión e intensidad de salida de las baterías basándose en la cantidad de energía disponible proveniente del campo FV y el nivel de carga de las baterías.

El XW SCC puede utilizarse con sistemas de baterías de CC de 12, 24, 36, 48 y 60 voltios y puede cargar una batería de tensión nominal reducida mediante un campo de tensión nominal más elevada. El XW SCC puede, por ejemplo, cargar una batería de 12 voltios utilizando un campo de 36 voltios. Esto aporta más flexibilidad a los instaladores, que pueden utilizar cables más largos sin perjudicar la eficacia del sistema. El controlador de carga solar XW puede instalarse (en configuraciones individuales o de múltiples unidades) con los inversores/cargadores híbridos Xantrex XW o bien emplearse en otros sistemas de energía solar donde se precise un controlador de carga solar.

El XW SCC incorpora un algoritmo dinámico de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT), concebido para maximizar la obtención de energía del campo FV. El MPPT ajusta constantemente los puntos de funcionamiento del campo para asegurarse de que éste permanece en el punto de máxima potencia. No interrumpe el almacenamiento de energía para efectuar un barrido del campo, como otros productos de la competencia. Esta característica es beneficiosa en todo tipo de condiciones de luz, especialmente en áreas con nubosidad variable y condiciones solares que cambien rápidamente.

Características estándar del controlador de carga solar:

- ▶ El sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) controla el suministro de la potencia máxima disponible del campo FV al banco de baterías
- ▶ Protección integrada contra fallos a tierra del campo FV
- ▶ Diseño refrigerado por convección, altamente fiable. No requiere ventilador; un disipador térmico de aluminio troquelado de grandes dimensiones permite producir el máximo de corriente hasta los 45° C sin disminución de la potencia por causas térmicas
- ▶ Algoritmos de carga seleccionables de dos o tres etapas, con equalización manual, para maximizar el rendimiento del sistema y prolongar la vida de las baterías
- ▶ Salida auxiliar configurable
- ▶ Pantalla de cristal líquido (LCD) de dos líneas y 16 caracteres y cuatro botones para la configuración y supervisión del sistema
- ▶ Protección de las entradas contra sobretensiones y subtensiones, protección de las salidas contra sobreintensidades y protección contra realimentación (intensidad inversa) (la pantalla LCD muestra mensajes de aviso y fallo cuando la unidad se desconecta como medida de seguridad)
- ▶ Protección contra sobretemperatura y disminución de potencia cuando la producción de potencia y la temperatura ambiente son elevadas
- ▶ Sensor de temperatura de las baterías (BTS) incluido; permite la carga compensada por temperatura de las baterías
- ▶ Protocolo de comunicación de red compatible con Xanbus™ (desarrollado por Xantrex)
- ▶ Garantía de cinco años

Xantrex Technology Inc.

Oficina central

8999 Nelson Way
Burnaby, British Columbia
Canadá V5A 4B5
800 670 0707 Teléfono gratuito
604 420 1591 Fax

Edificio Diagonal 2A,
C/ Constitución 3, 4º 2º
08960 Sant Just Desvern
Barcelona (España)
+34 93 470 5330 Teléfono
+34 93 473 6093 Fax
europesales@xantrex.com

www.xantrex.com

Controlador de carga solar XW

Especificaciones eléctricas

Tensión nominal de la batería	12, 24, 36, 48 o 60 V CC
Tensión máxima del campo FV (en funcionamiento)	140 V CC
Tensión máxima de circuito abierto del campo FV	150 V CC
Intensidad de cortocircuito del campo	máximo 60 A CC
Tamaño mínimo y máximo de los cables de los conductos	entre 2,5 y 10 mm ²
Consumo total durante el funcionamiento	2,5 W (tara)
Método de regulación del cargador:	Tres etapas (en bruto (bulk), absorción, flotación)
	Dos etapas (en bruto (bulk), absorción)

Especificaciones mecánicas

Dimensiones (altura × anchura × profundidad)	368 × 146 × 138 mm (14 ½ × 5 ¾ × 5 ½ ")
Peso (controlador)	4,8 kg (10,75 libras)
Peso (embalaje)	8 kg (17,6 libras)
Dimensiones del embalaje (altura × anchura × profundidad)	483 × 229 × 350 mm (19 × 9 × 9 ¾ ")
Montaje	Montaje vertical en pared
Garantía estándar	Cinco años
Número de pieza	865-1030

Especificaciones medioambientales

Tipo de carcasa	De interior, ventilada, chasis metálico con orificios perforados de 22,22 y 27,76 mm (7/8 y 1 ") y disipador térmico de aluminio
Intervalo de temperaturas de funcionamiento (a máx. potencia)	-20° C a +45° C (-4° F a 113° F)
Temperatura de almacenamiento	-40° C a +85° C (-40° F a 185° F)
Límite de altitud (en funcionamiento)	Desde el nivel del mar hasta 4.572 m (15.000 pies) a 15° C

Normativas aprobadas

Certificaciones UL1741, 1ª edición (nov. 2005) y CSA 107.1-01; lleva la marca c(CSA)us. Lleva la marca CE conforme a las siguientes Directivas y Normativas de la UE: Directiva EMC: EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, Directiva de Baja Tensión: EN 50178.

Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.

Inversor/cargador Quattro 3kVA - 5kVA

(120V/60Hz)

Compatible con baterías de Litio-Ion

www.victronenergy.com



Quattro
24/5000/120-100/100

Dos entradas CA con conmutador de transferencia integrado

El Quattro puede conectarse a dos fuentes de alimentación CA independientes, por ejemplo a la red del pantalán o a un generador, o a dos generadores. Se conectará automáticamente a la fuente de alimentación activa.

Dos salidas CA

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

La segunda salida sólo está activa cuando a una de las entradas del Quattro le llega alimentación CA. A esta salida se pueden conectar aparatos que no deberían descargar la batería, como un calentador de agua, por ejemplo.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo

Hasta 10 unidades Quattro pueden funcionar en paralelo. Diez unidades 48/5000/70, por ejemplo, darán una potencia de salida de 45kW / 50kVA y una capacidad de carga de 700 amperios.

Capacidad de funcionamiento trifásico

Se pueden configurar tres unidades para salida trifásica. Pero eso no es todo: hasta 10 grupos de tres unidades pueden conectarse en paralelo para proporcionar una potencia del inversor de 135kW / 150kVA y más de 2.000A de capacidad de carga.

Opciones de fase dividida

Se pueden superponer dos unidades para obtener 120-0-120V, y se pueden conectar en paralelo hasta 6 unidades adicionales por fase para suministrar una potencia de hasta 30kW/36kVA en fase dividida.

También se puede obtener una fuente CA de fase dividida conectando nuestro autotransformador (ver ficha técnica en www.victronenergy.com) a un inversor "europeo" programado para suministrar 240V/60Hz.

PowerControl – En casos de potencia limitada del generador, del pantalán o de la red

El Quattro es un cargador de baterías muy potente. Por lo tanto, usará mucha corriente del generador o de la red del pantalán (Hasta 40A por cada Quattro 5kVA a 120VAC). Se puede establecer un límite de corriente para cada una de las entradas CA. Entonces, el Quattro tendrá en cuenta las demás cargas CA y utilizará la corriente sobrante para la carga de baterías, evitando así sobrecargar el generador o la red del pantalán.

PowerAssist – Refuerzo de la potencia del generador o de la red del pantalán

Esta función lleva el principio de PowerControl a otra dimensión, permitiendo que el Quattro complemente la capacidad de la fuente alternativa. Cuando se requiera un pico de potencia durante un corto espacio de tiempo, como pasa a menudo, Quattro compensará inmediatamente la posible falta de potencia de la corriente del pantalán 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 Quattro puede utilizarse en sistemas FV, conectados a la red eléctrica o no, y en otros sistemas eléctricos alternativos.

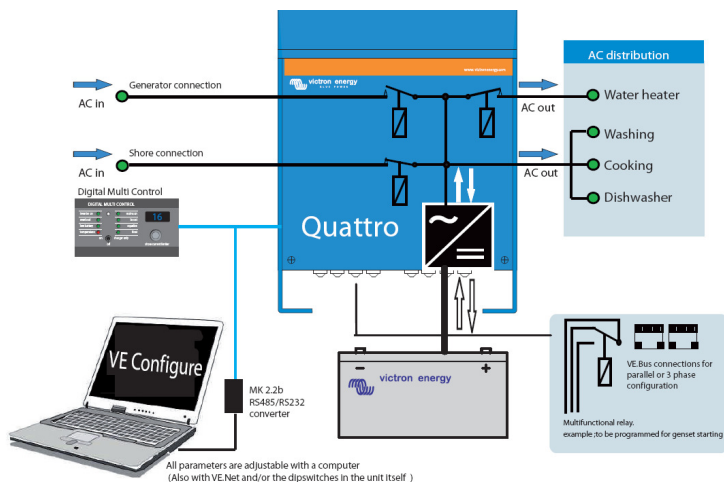
La configuración del sistema no puede ser más sencilla

Una vez instalado, el Quattro está listo para funcionar.

Si ha de cambiarse la configuración, se puede hacer en cuestión de minutos mediante un nuevo procedimiento de configuración del conmutador DIP. Con los conmutadores DIP se puede incluso programar el funcionamiento en paralelo y en trifásico: ¡sin necesidad de ordenador!

Además, también se puede utilizar un VE.Net en vez de los conmutadores DIP.

Y hay sofisticados programas disponibles (VE.Bus Quick Configure y VE.Bus System Configurator) para configurar varias nuevas y avanzadas características.



Quattro	12/5000/200-100/100 120V	24/5000/120-100/100 120V	48/3000/35-50/50 120V	48/5000/70-100/100 120V
PowerControl / PowerAssist	Sí			
Conmutador de transferencia integrado	Sí			
2 entradas CA	Rango de tensión de entrada : 90-140 VAC Frecuencia de entrada: 45 – 65 Hz Factor de potencia: 1			
Corriente máxima (A)	2x100	2x100	2x50	2x100
INVERSOR				
Rango de tensión de entrada (V CC)	9,5 - 17	19 – 33	37,2 – 64,4	37,2 – 64,4
Salida (1)	Rango de tensión de entrada: 120 VAC ± 2% Frecuencia: 60 Hz ± 0,1%			
Potencia cont. de salida a 25 °C (VA) (3)	5000	5000	3000	5000
Potencia cont. de salida a 25°C (W)	4500	4500	2500	4500
Potencia cont. de salida a 40°C (W)	4000	4000	2200	4000
Pico de potencia (W)	10000	10000	6000	10000
Eficacia máxima (%)	94	94	94	95
Consumo en vacío (W)	25	25	15	25
Consumo en vacío en modo de ahorro (W)	20	20	10	20
Consumo en vacío en modo búsqueda (W)	5	5	5	6
CARGADOR				
Tensión de carga de 'absorción' (V CC)	14,4	28,8	57,6	57,6
Tensión de carga de "flotación" (V CC)	13,8	27,6	55,2	55,2
Modo de "almacenamiento" (V CC)	13,2	26,4	52,8	52,8
Corriente de carga batería casa (A) (4)	200	120	35	70
Corriente de carga batería de arranque (A)	4	4	n. a.	n. a.
Sensor de temperatura de la batería	Sí			
GENERAL				
Salida auxiliar (A) (5)	50	50	32	50
Relé programable (6)	3x	3x	3x	3x
Protección (2)	a-g			
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema			
Puerto com. de uso general (7)	Sí, 2x			
On/Off remoto	Sí			
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 to +50 °C Humedad (sin condensación): máx. 95%			
CARCASA				
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012)		Categoría de protección: IP 21	
Conexiones de la batería	Cuatro pernos M8 (2 conexiones positivas y 2 negativas)			
Conexión 230 V CA	Pernos M6	Pernos M6	Borne de tornillo de 13 mm ² (6 AWG)	Pernos M6
Peso (kg)	75 lb 34 kg	66 lb 30 kg	42 lb 19 kg	66 lb 30 kg
Dimensiones (al x an x p en mm.)	18,5 x 14,0 x 11,2 inch 470 x 350 x 280 mm	17,5 x 13,0 x 9,6 inch 444 x 328 x 240 mm	14.3x10.2x8.6 inch 362x258x218 mm	17,5 x 13,0 x 9,6 inch 444 x 328 x 240 mm
NORMATIVAS				
Seguridad	EN 60335-1, EN 60335-2-29			
Emisiones / Inmunidad	EN55014-1, EN 55014-2, EN 61000-3-3, EN 61000-6-3, EN 61000-6-2, EN 61000-6-1			

1) Puede ajustarse a 60 Hz; 120 V 60 Hz si se solicita
2) Claves 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 V CA en la salida del inversor
g) ondulación de la tensión de entrada demasiado alta

3) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
4) a 25 °C de temperatura ambiente
5) Se desconecta si no hay fuente CA externa disponible
6) Relé programable que puede configurarse como alarma general, subtensión CC o señal de arranque para el generador
Capacidad nominal CA: 230V/4A
Capacidad nominal CC: 4A hasta 35VDC, 1A hasta 60VDC
7) Entre otras funciones, para comunicarse con una batería BMS de Lito-Ion



Panel Multi Control Digital

Una solución práctica y de bajo coste de seguimiento remoto, con un selector rotatorio con el que se pueden configurar los niveles de Power Control y Power Assist.



Panel Blue Power

Se conecta a un Multi o a un Quattro y a todos los dispositivos VE.Net, en particular al controlador de baterías VE.Net. Representación gráfica de corrientes y tensiones.



Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:

- **Convertidor MK2.2 VE.Bus a RS232**
Se conecta al puerto RS232 de un ordenador (ver "Guía para el VEConfigure")

- **Convertidor MK2-USB VE.Bus a USB**
Se conecta a un puerto USB (ver Guía para el VEConfigure")

- **Convertidor VE.Net a VE.Bus**
Interfaz del VE.Net (ver la documentación VE.Net)

- **Convertidor VE.Bus a NMEA 2000**

- **Victron Global Remote**

El Global Remote es un módem que envía alarmas, avisos e informes sobre el estado del sistema a teléfonos móviles mediante mensajes de texto (SMS). También puede registrar datos de monitores de baterías Victron, Multi, Quattro e inversores en una página web mediante una conexión GPRS. El acceso a esta web es gratuito.

- **Victron Ethernet Remote**
Para conectar a Ethernet.

Monitor de baterías BMW

El monitor de baterías BMW dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería. Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

GRUPOS ELECTRÓGENOS KAISER KAISER SERIE TG37 T 50Hz

Potencia principal 30kw/37kva
Voltaje disponible 380/220v, 440/230v, 415/240v

Normativas de calidad

Todos nuestros grupos electrógenos disponen de los siguientes certificados de calidad: GB/T2820, GB1105, YD/T502, ISO3046, ISO8525, ISO8525-3-5-6.

Pruebas en fábrica

Todos los grupos electrógenos son sometidos a pruebas de carga durante 2 horas al 0%, 25%, 50%, 75%, 100% y 110% de su potencia total antes de la entrega al cliente, todas las protecciones, controles y funciones son simuladas siguiendo el protocolo de la normativa eléctrica del país de destino, adjuntando un certificado de calidad a cada grupo electrógeno.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL GRUPO ELECTRÓGENO

GRUPO ELECTRÓGENO DIESEL		
MODELO	TG37T	
Revoluciones / frecuencia	1500 rpm /50 Hz	
Potencia principal (KW/KVA)	30 / 37	
Voltaje, fases y cableado	400/230V, 3 fases y 4 cables	
Factor de potencia	1/220 0.8/380	
Tipo insonorización	Abierto	Insonorizado
Dimensiones(L*W*H)(mm)	1930*750*1140	2300*1100*1400
Peso (kg)	780	920

Observaciones de rendimiento (Funcionamiento en altitud $\leq 1500m$, Temperatura ambiente $\leq 40C^{\circ}$). Si la altura es superior a 1500m, cada 100m causará un decremento del 1%.

Potencia Principal

Estas observaciones son aplicables en aplicaciones de potencia continua (con cargas variables). No existe limitación de funcionamiento, pero el grupo electrógeno no debe sobrecargarse durante más de 1 hora cada 12 horas.

Potencia Standby

Estas especificaciones son aplicables para usos de potencia continua (con cargas variables) en el caso de un fallo repentino de tensión. La sobrecarga no está contemplada en estas especificaciones. El alternador está preparado para soportar las especificaciones anteriores (definido en ISO8528-3) a $27C^{\circ}$.

MOTOR DIESEL	
MARCA MOTOR	KAISER
Modelo del motor	TGR4100ZD

Características motor	4 cilindros, refrigerado por agua, 4 tiempos, inyección directa	
Máxima potencia (kw)	40.2	
Aspiración	turboaspirada	
Bore(mm)×Stroke (mm)	100 x115	
Ratio de compresión	17:1	
Consumo (g/kw.h)	≤ 251.6	
Desplazamiento	3,26	
Refrigeración	refrigerado por agua con radiador	
Sistema de arranque (V)	eléctrico 24	
Ajuste velocidad motor	mecánico	
Nivel sonoro (A) @ 7m	≤98dBA(abierto)	≤70dBA(insonorizado)

ALTERNADOR	
ALTERNATOR	KAISER
Modelo alternator	TGTF30KW
Autoexcitado	sin escobillas
Tipo aislamiento	H
Tipo de protección	3 2 P I
Tipo de conexión	Re-conectable
Regulación de voltage	≤1.5%
Dispersión de onda	<1.5%
THF/TIF	<2%/50%

PANEL DE CONTROL
<p>AC/DC Panel de control con las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ↻ Botón paro de emergencia ↻ Voltímetro y selector de fase ↻ Amperímetro y selector de fase ↻ Frecuencímetro ↻ Controlador con selección para autoarranque, AMF con las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> ☒ Paro y marcha ☒ Contador de horas ☒ Monitor de temperatura del motor con alarma configurable ☒ Monitor de velocidad del motor con alarma configurable ☒ Monitor de presión de aceite con alarma configurable ☒ Alarmas configurables para funcionamientos anormales.

EQUIPAMIENTO DE SERIE Y OPCIONAL

Artículo	Estándar	Opcional
Sistema entrada aire	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro aire alta gama ✧ Indicador de servicio 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Precalentador
Sistema refrigeración	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Radiador preparado para funcionamiento a 50° ✧ Válvula de desagüe ✧ Protección para ventilador y correas 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Sensor de falta de agua refrigerante ✧ Arranque remoto
Sistema de escape	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Tubo escape silenciado de acero 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Silenciador residencial a 35dB
Tipo automatismo	<ul style="list-style-type: none"> ✧ DKG507 AMF Panel de control ✧ DSE702 Panel de arranque automático 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Panel de control remoto ✧ Panel de transferencia manual ✧ Panel de transferencia automática ✧ Panel sincronización automática ✧ Panel sincronización manual
Alternador y protección eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Aislamiento clase H ✧ Regulación automática de voltaje ✧ Protección IP23 ✧ Protección eléctrica "DELIXI" 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Alternador alta gama sobredimensionado ✧ Circuito refrigeración ampliado ✧ PMG o AREP ✧ Protección eléctrica ABB system
Sistema lubricación	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro de aceite alta gama ✧ Válvulas de drenaje de aceite ✧ Alarma de presión de aceite 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Cebado manual de gasoil ✧ Precalentador del lubricante
Sistema combustible	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Filtro de gasoil con separador de agua integrado ✧ Depósito con 15h de autonomía 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Doble depósito de emergencia ✧ Opción de llenado automático de combustible ✧ Sensor de bajo nivel de combustible
Arranque / Sistema de carga	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Alternador de carga de baterías ✧ Motor de arranque de 24V ✧ Desconector de baterías 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Batería sin mantenimiento

Sello Distribuidor

Kaiser Generadores S.L B-65218604
 Polígono Industrial Font del Radium
 C/ Severo Ochoa nº 49, 08403
 Granollers
 España
 www.kaisergeneradores.com



De acuerdo con nuestra política de continuo desarrollo nos reservamos el derecho a cambiar las especificaciones sin previo aviso.

PRESUPUESTO

Vamos a proceder a calcular los costes de nuestra instalación, para ello lo veremos mejor reflejado en la siguiente tabla:

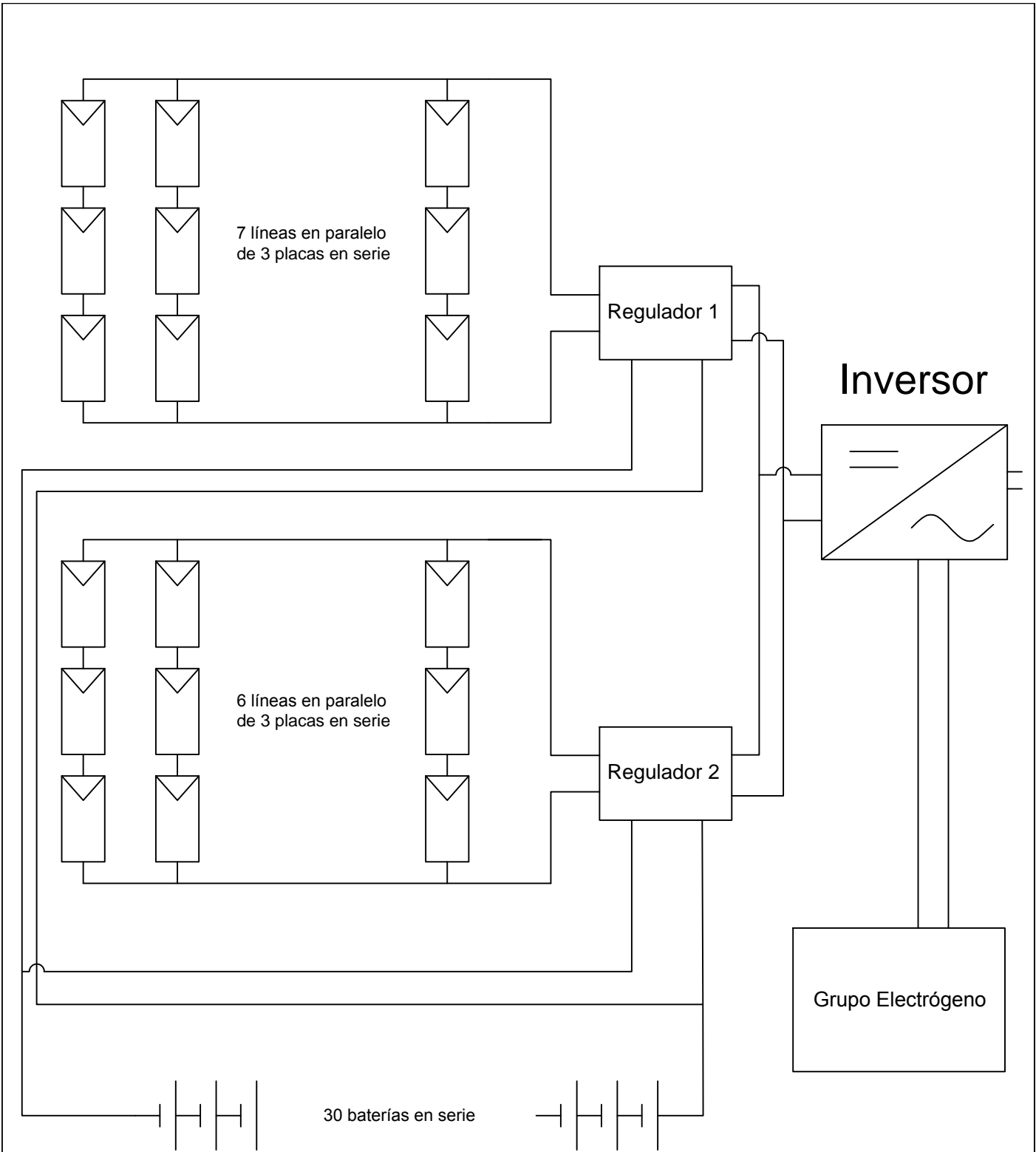
Costes Instalación				
Elementos	Modelo	Unidades	Precio/Ud	Precio
Paneles solares	Atersa a-290p GSE	156	163,91 €	25.570,27 €
Baterías	Elemento transparente 2v OPzS 1623 (C10) RES 11 OPzS 2285 (C120) SUNLIGHT	120	504,3 €	60.516,00 €
Regulador	Regulador maximizador Xantrex - Schneider XW-MPPT60-150	8	600,00 €	4.800,00 €
Inversor	Inversor cargador de 5000W a 48V y 70A modelo QUATTRO 48/5000/70-100/100 Victron	4	2.014,60 €	6.446,72 €
Cableado	Cable Cu 70mm2	17	9,90 €	168,30 €
	Cable Cu 16mm2	62	3,92 €	243,04 €
	Cable Cu 25mm2	32,6	4,28 €	139,53 €
	Cable Cu 35mm2	41,05	5,98 €	245,48 €
	Cable Cu 50mm2	36,8	7,94 €	292,19 €
Puesta a tierra	Picas Cu 2m	4	9,08 €	36,32 €
	Cable Cu PAT 16mm2	164	4,50 €	738,00 €
Protecciones	Fusible gG 63A	10	8,60 €	86,00 €
	I.A. Diferencial (30mA)	3	50,10 €	150,30 €
Grupo electrógeno	Grupo Electrónico KAISER Serie TG37T 50Hz	1	6.404,80 €	6.404,80 €
Montaje, Soportes	-	-	-	16.933,91 €
Beneficio	-	-	-	17.187,92 €
Total sin IVA				139.958,78 €
Total con IVA				169.350,13 €

Presupuesto inicial Instalación

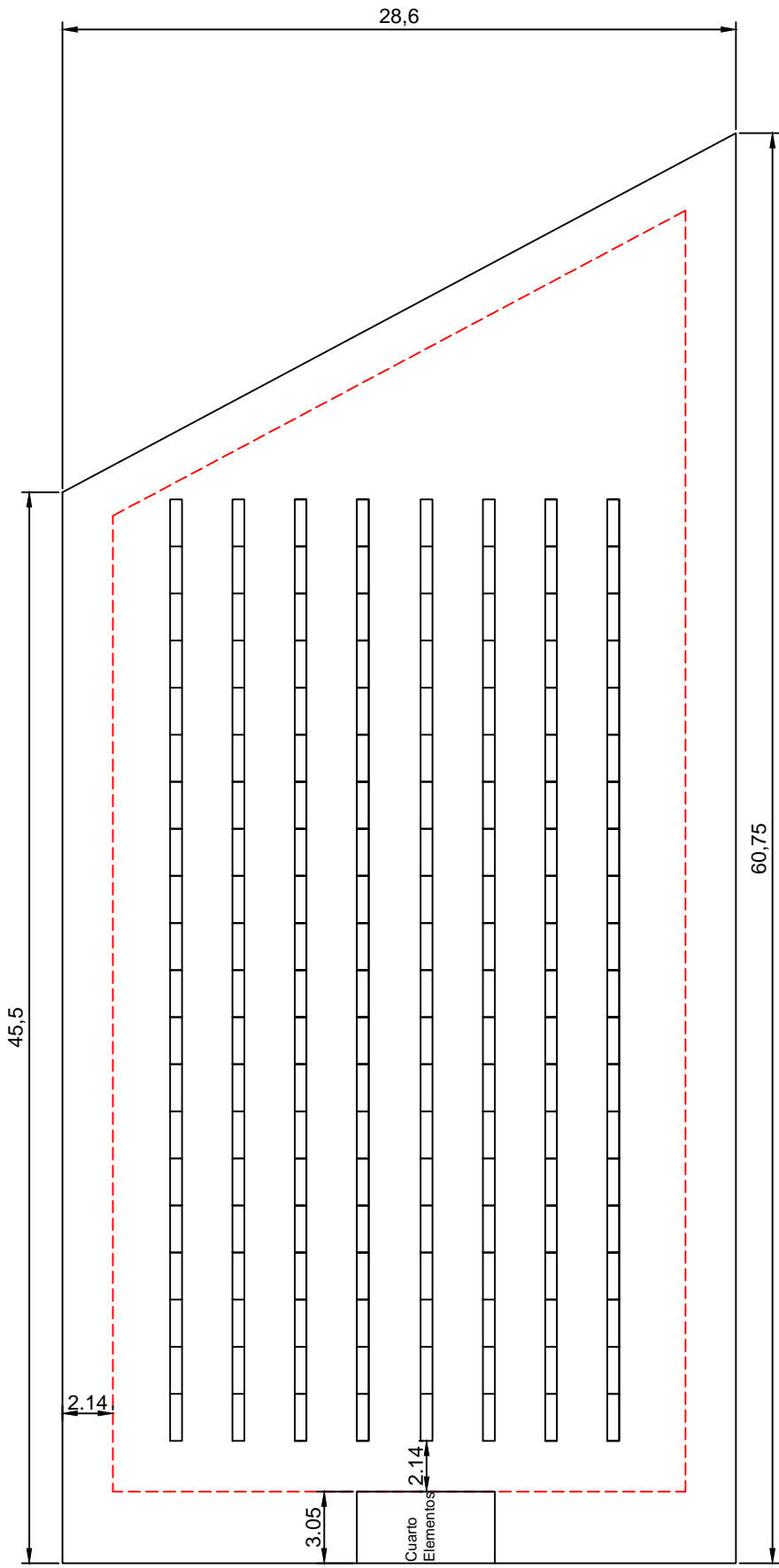
PLANOS



Fecha:	14 / 9 /2016	ETSID Trabajo de Fin de Grado Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas
Dibujado	Vicent Signes	
Comprobado:	Miguel García	
Escala:	Situación de la Instalación	Plano nº : P.1.
1:200		Hoja 1 de 6



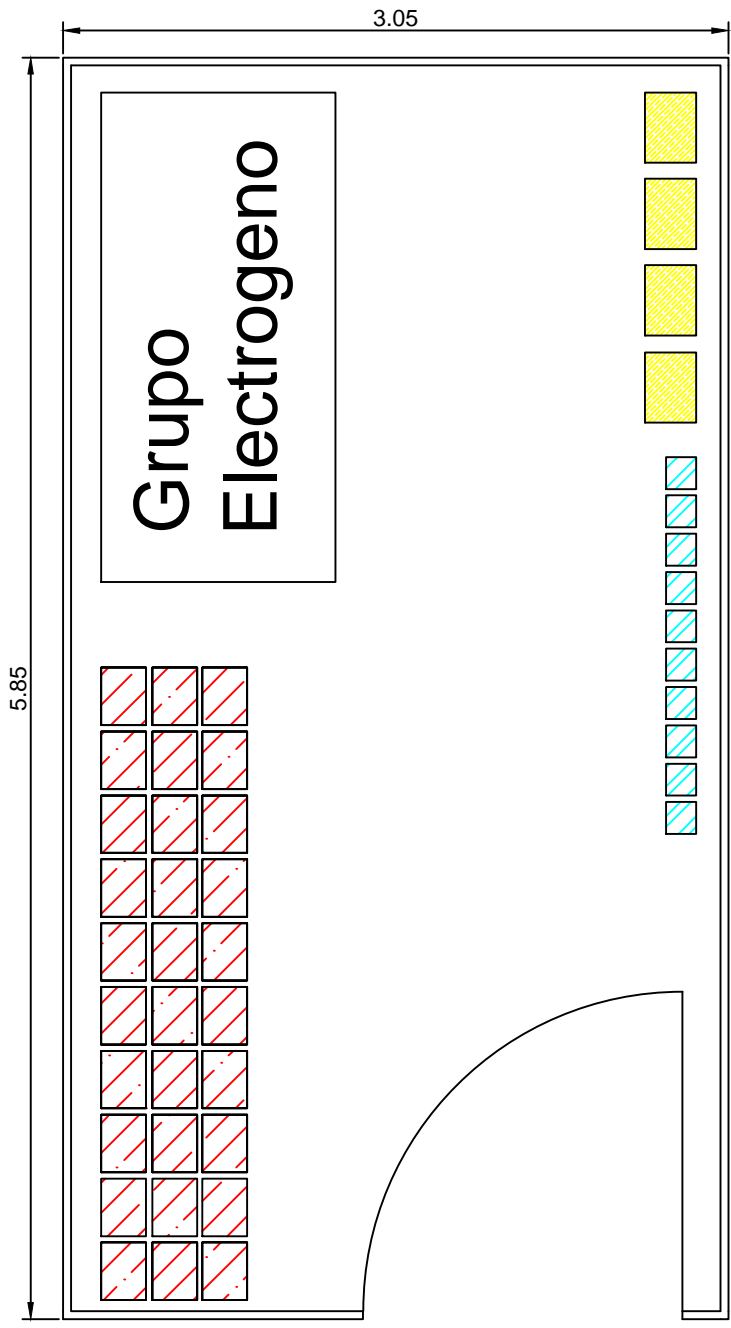
Fecha:	14 / 9 /2016	ETSID Trabajo de Fin de Grado Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas
Dibujado:	Vicent Signes	
Comprobado:	Miguel García	
Escala:	<h1>Esquema de conexiones</h1>	
		Hoja 2 de 6



--- Distancia minima entre placas


▭ Paneles Fotovoltaicos

Fecha:	14 / 9 / 2016	ETSID	
Dibujado	Vicent Signes	Trabajo de Fin de Grado	
Comprobado:	Miguel García	Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas	
Escala:	1:250	Distribución de las placas	
		Hoja 3 de 6	

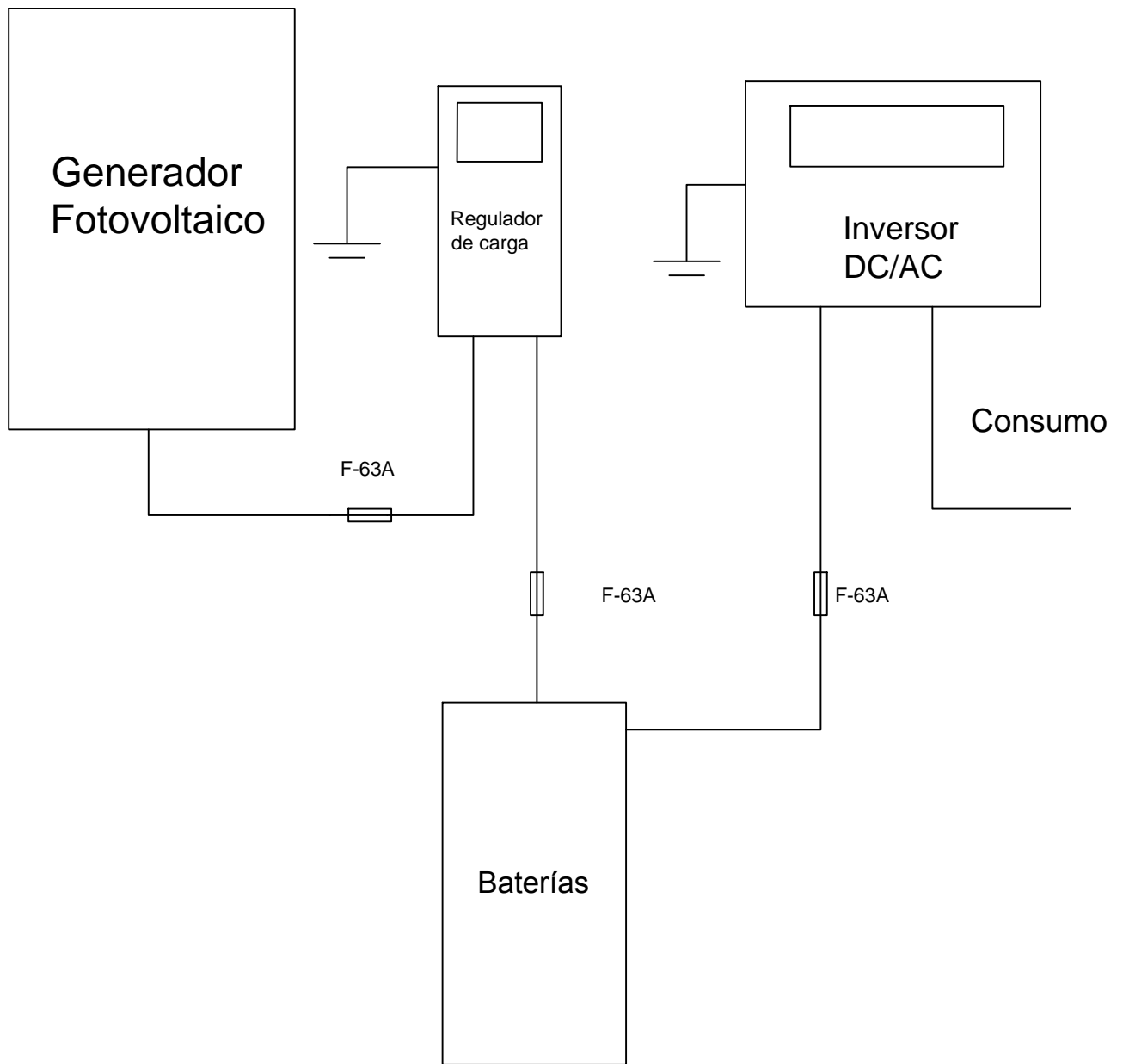


 Baterías

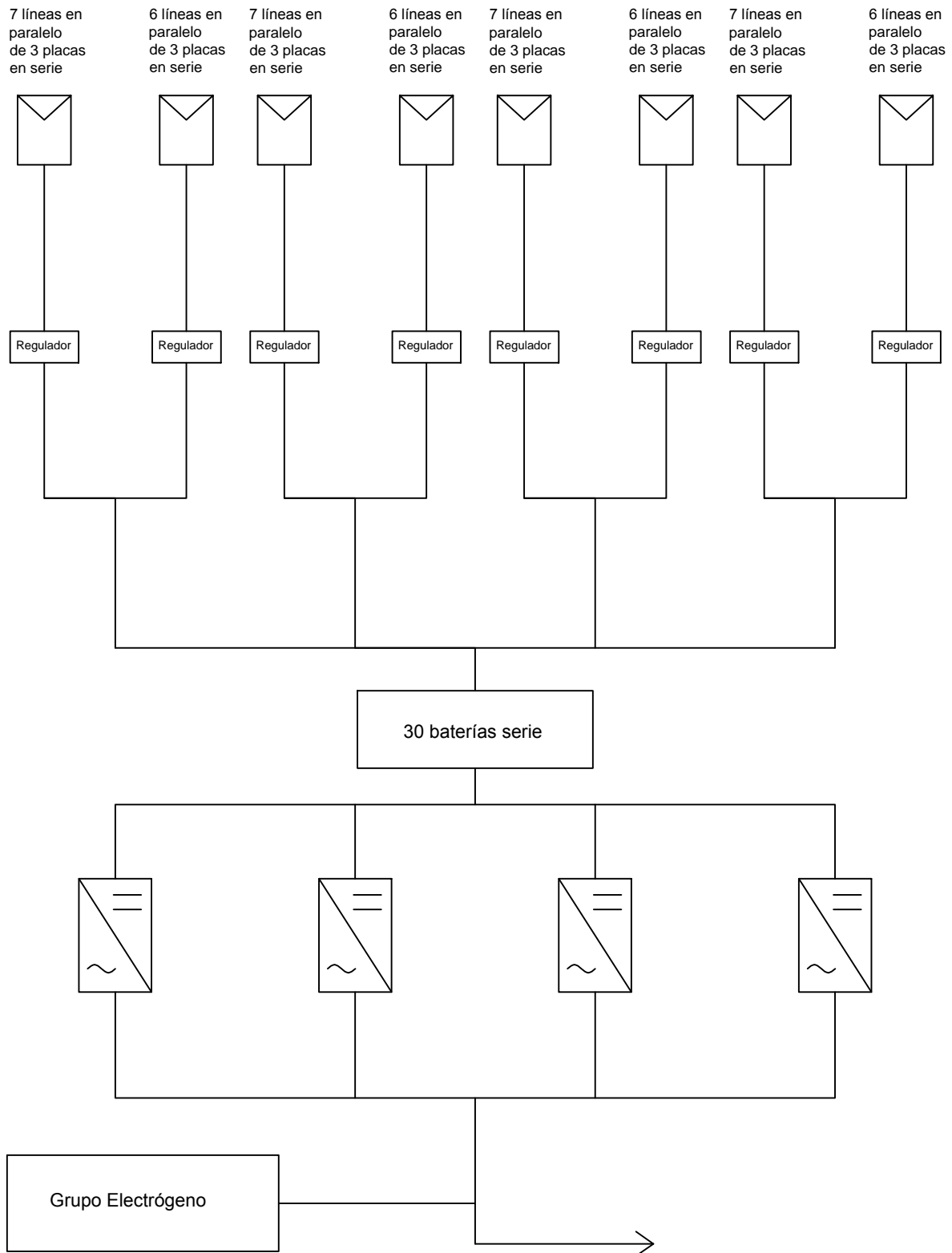
 Reguladores

 Inversores

Fecha:	14 / 9 / 2016	ETSID Trabajo de Fin de Grado Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas
Dibujado	Vicent Signes	
Comprobado:	Miguel García	
Escala:	Ubicación Elementos Eléctricos	Plano nº : P.4.
1:30		Hoja 4 de 6



Fecha:	14 / 9 / 2016	ETSID Trabajo de Fin de Grado Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas	
Dibujado:	Vicent Signes		
Comprobado:	Miguel García		
Escala:	<h1>Esquema Protecciones</h1>		Plano nº : P.5.
			Hoja 5 de 6



Fecha:	14 / 9 / 2016	ETSID Trabajo de Fin de Grado Diseño de una instalación de energía solar fotovoltaica aislada para 4 viviendas
Dibujado:	Vicent Signes	
Comprobado:	Miguel García	
Escala:	<h1>Esquema unifilar de la instalación</h1>	
		Hoja 6 de 6