

Ángel León Rodríguez

ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Dirigido por Luis Guasch Pesquer

Grado de Ingeniería Eléctrica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

Tarragona

2023

Índice

Memoria descriptiva	4
Introducción	5
1. Objeto	6
2. Alcance	6
3. Antecedentes	7
4. Normativa y referencias	8
4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada	8
4.2. Bibliografía	9
5. Definiciones y abreviaturas	12
6. Requisitos de diseño	13
6.1. Condiciones de partida de las viviendas	13
6.2. Requisitos de diseño de las viviendas a estudiar	14
6.3. Requisitos de diseño de la instalación a estudiar	15
7. Análisis de soluciones	17
7.1. Consumos de las viviendas	17
7.2. Localización y descripción de las viviendas	26
7.3. Amortización	27
7.4. Como afecta un coche híbrido enchufable a la dimensión de la instalación	28
7.5. Conclusión	29
8. Resultados finales	30
8.1. Paneles fotovoltaicos y conexionado	30
8.2. Reguladores de carga MPPT	32
8.3. Baterías	34
8.4. Inversores / Cargadores	35
8.5. Sección de cables	37
8.6. Estructura de los paneles	38
8.7. Elementos de protección	39
8.8. Grupo electrógeno	40
Anexos	41
1. Cálculos	42
1.1. Cálculo de la instalación fotovoltaica	42
1.1.1. Cálculo del número de paneles fotovoltaicos	42
1.1.2. Cálculo del número de baterías	56
1.1.3. Cálculo del regulador de carga	58

1.1.4. Cálculo del inversor / cargador	60
1.1.5. Cálculo de las secciones del cableado	62
1.2. Cálculo de la amortización de la instalación	83
2. Fichas técnicas	88
Planos	111
Presupuesto	112
1. Presupuesto de la casa “A”	113
2. Presupuesto de la casa “L”	114
3. Presupuesto de la casa “M”	115



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Rovira i Virgili

Memoria descriptiva

ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

Grado de Ingeniería Eléctrica

Introducción

En este trabajo se tratará de abastecer el consumo de energía eléctrica, a través de un sistema de paneles fotovoltaicos, para que cada una de las tres viviendas, con diferentes consumos y características, puedan ser autosuficientes eléctricamente y estar aisladas de la Red Eléctrica Española (REE). Para ello, se calculará el equipo necesario de la instalación en cada situación.

Cada vivienda tiene una curva de consumo de energía diferente, para ello, habrá que estudiar el número de placas necesarias para abastecer a cada vivienda, el ángulo en el cual hay que colocar las placas fotovoltaicas para tener la producción óptima de energía durante el año, dependiendo si la vivienda consume más energía en la temporada de invierno o verano, y el número de baterías para almacenar la energía y utilizarla cuando no haya la suficiente irradiación solar. Además, estudiar los reguladores de carga y el inversor / cargador más favorable para cada instalación.

También, se estudiará el presupuesto de cada instalación y se hará un estudio de la viabilidad económica de cada proyecto, dependiendo del número de paneles fotovoltaicos, número de baterías, metros de cableado, tipo de inversor / cargador, regulador de carga, etc. y ver en cuanto tiempo la instalación se puede amortizar.

Además, se valorará y se sacarán conclusiones de cómo puede afectar a la hora de dimensionar la instalación fotovoltaica, cargar un coche eléctrico habitualmente.

Cada vivienda que se estudiará más adelante es un caso real único, con características y consumos diferentes.

1. Objeto

El objetivo de este trabajo es abastecer de energía eléctrica a tres tipos de viviendas aisladas de la red con perfiles de consumo diferentes mediante energía solar fotovoltaica.

Para cumplir el objetivo del trabajo, se estudiará cada uno de los tres casos por separado y se dará la solución óptima a cada vivienda, siempre cumpliendo con la normativa en vigor a la hora de diseñar y calcular las partes de la instalación.

Además, se estudiará el presupuesto de cada instalación y la viabilidad económica para ver en cuanto tiempo la instalación se amortizará.

2. Alcance

El alcance del trabajo, para cada una de las tres viviendas, son los siguientes:

- Obtención de los datos de consumo reales.
- Diseño de una instalación fotovoltaica para una casa aislada de la red.
Cuyos subgrupos son:
 - Determinación de los ángulos óptimos para los módulos fotovoltaicos.
 - Determinación del número de módulos solares y baterías.
 - Disposición del conexionado de los módulos solares.
 - Determinación del inversor / cargador y el regulador de carga.
 - Cálculo de la sección de los cables.
 - Cálculo de las protecciones de la línea.
 - Determinación del grupo electrógeno para en caso de emergencia.
- Coste económico de la instalación.
- Tiempo en amortizar el coste de la instalación.
- Estudio comparativo del dimensionamiento de la instalación fotovoltaica a la hora de tener un coche eléctrico.

3. Antecedentes

Los datos de consumo con los que se trabajará durante todo el proyecto para el cálculo de las instalaciones fotovoltaicas de las tres viviendas son reales, obtenidos a través de los contadores eléctricos horarios de las diferentes viviendas.

Primero de todo, se ha obtenido el consumo de energía eléctrica de las 8.760 horas durante los años 2021 y 2022. Como se puede apreciar en la Imagen 1, la tabla se divide en fecha, año, mes, día, hora y energía (kWh) o consumo.

Fecha	Año	Mes	Día	Hora	Energía (kWh)	Fecha	Año	Mes	Día	Hora	Energía (kWh)
01/01/2021	2021	1	1	1	0,244	01/01/2022	2022	1	1	1	0,244
01/01/2021	2021	1	1	2	0,305	01/01/2022	2022	1	1	2	0,305
01/01/2021	2021	1	1	3	0,228	01/01/2022	2022	1	1	3	0,228
01/01/2021	2021	1	1	4	0,206	01/01/2022	2022	1	1	4	0,206
01/01/2021	2021	1	1	5	0,110	01/01/2022	2022	1	1	5	0,110
01/01/2021	2021	1	1	6	0,143	01/01/2022	2022	1	1	6	0,143
01/01/2021	2021	1	1	7	0,061	01/01/2022	2022	1	1	7	0,061
01/01/2021	2021	1	1	8	0,088	01/01/2022	2022	1	1	8	0,088
01/01/2021	2021	1	1	9	0,190	01/01/2022	2022	1	1	9	0,190
01/01/2021	2021	1	1	10	0,147	01/01/2022	2022	1	1	10	0,147
01/01/2021	2021	1	1	11	0,196	01/01/2022	2022	1	1	11	0,196
01/01/2021	2021	1	1	12	0,088	01/01/2022	2022	1	1	12	0,088
01/01/2021	2021	1	1	13	0,279	01/01/2022	2022	1	1	13	0,279
01/01/2021	2021	1	1	14	1,896	01/01/2022	2022	1	1	14	1,896
01/01/2021	2021	1	1	15	1,201	01/01/2022	2022	1	1	15	1,201
01/01/2021	2021	1	1	16	0,229	01/01/2022	2022	1	1	16	0,229
01/01/2021	2021	1	1	17	0,705	01/01/2022	2022	1	1	17	0,705
01/01/2021	2021	1	1	18	0,219	01/01/2022	2022	1	1	18	0,219
01/01/2021	2021	1	1	19	0,634	01/01/2022	2022	1	1	19	0,634
01/01/2021	2021	1	1	20	0,866	01/01/2022	2022	1	1	20	0,866
01/01/2021	2021	1	1	21	0,777	01/01/2022	2022	1	1	21	0,777
01/01/2021	2021	1	1	22	0,849	01/01/2022	2022	1	1	22	0,849
01/01/2021	2021	1	1	23	0,259	01/01/2022	2022	1	1	23	0,259
01/01/2021	2021	1	1	24	0,239	01/01/2022	2022	1	1	24	0,239
02/01/2021	2021	1	2	1	0,259	02/01/2022	2022	1	2	1	0,259
02/01/2021	2021	1	2	2	0,121	02/01/2022	2022	1	2	2	0,121
02/01/2021	2021	1	2	3	0,159	02/01/2022	2022	1	2	3	0,159
02/01/2021	2021	1	2	4	0,104	02/01/2022	2022	1	2	4	0,104
02/01/2021	2021	1	2	5	0,088	02/01/2022	2022	1	2	5	0,088

Imagen 1: Ejemplo de los datos de consumo obtenidos en 2021 y 2022.

A partir de los datos obtenidos de los años 2021 y 2022, se ha hecho una nueva tabla que hace referencia a 2023 (Imagen 2), donde aparecen los consumos mayores al comparar un mismo día y una misma hora los dos años.

Poniendo en la nueva tabla el consumo mayor al comparar en un mismo día y misma hora los dos años, se consigue el dato más desfavorable, con el que se trabajará posteriormente para hacer los diferentes cálculos.

Fecha	Año	Mes	Día	Hora	Energía (kWh)
01/01/2023	2023	1	1	1	0,244
01/01/2023	2023	1	1	2	0,305
01/01/2023	2023	1	1	3	0,228
01/01/2023	2023	1	1	4	0,206
01/01/2023	2023	1	1	5	0,11
01/01/2023	2023	1	1	6	0,143
01/01/2023	2023	1	1	7	0,061
01/01/2023	2023	1	1	8	0,088
01/01/2023	2023	1	1	9	0,19
01/01/2023	2023	1	1	10	0,147
01/01/2023	2023	1	1	11	0,196
01/01/2023	2023	1	1	12	0,088
01/01/2023	2023	1	1	13	0,279
01/01/2023	2023	1	1	14	1,896
01/01/2023	2023	1	1	15	1,201
01/01/2023	2023	1	1	16	0,229
01/01/2023	2023	1	1	17	0,705
01/01/2023	2023	1	1	18	0,219
01/01/2023	2023	1	1	19	0,634
01/01/2023	2023	1	1	20	0,866
01/01/2023	2023	1	1	21	0,777
01/01/2023	2023	1	1	22	0,849
01/01/2023	2023	1	1	23	0,259
01/01/2023	2023	1	1	24	0,239
02/01/2023	2023	1	2	1	0,259
02/01/2023	2023	1	2	2	0,121
02/01/2023	2023	1	2	3	0,159
02/01/2023	2023	1	2	4	0,104
02/01/2023	2023	1	2	5	0,088

Imagen 2: Ejemplo de los datos más desfavorables entre 2021 y 2022.

4. Normativa y referencias

4.1. Disposiciones legales y normativa aplicada

Para la realización del siguiente proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

Normativa urbanística

- Real Decreto legislativo 7/2015, de 30 de Octubre, el cual regula los derechos y obligaciones de los propietarios de los terrenos al estado español. Adicionalmente a esta ley, existen regulaciones autonómicas y ordenaciones municipales que afectan al terreno donde se quiera construir una vivienda autosuficiente.

Normativa instalaciones eléctricas fotovoltaicas

- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, el cual se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de Junio, el cual regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Ley 15/2012, de 27 de Diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del sector eléctrico.
- ITC BT 40: Instalaciones de generación de Baja Tensión.
- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red, Octubre de 2002 – IDAE.

Es muy importante conocer los aspectos legales y las leyes vigentes en materia de electricidad fuera de la red de instalaciones en España. En primer lugar, hay que conocer la diferencia entre una instalación de autoconsumo y una instalación aislada.

El Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril, define el autoconsumo como:

“El consumo de uno o diversos consumidores de energía eléctrica provenientes de instalaciones de generación cercanas a las de consumo y asociadas a estas”.

Entonces, mientras el autoconsumo se presupone que tiene que estar conectado a la red eléctrica, una aislada, como su nombre indica, está totalmente aislada de la red eléctrica.

Por lo cual, como este proyecto trata de instalaciones aisladas de la red, el Real Decreto 244/2019, de 5 de Abril, el cual regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas **NO será aplicable**.

4.2. Bibliografía

- RD legislativo 7/2015, de 30 de Octubre:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11723>
- RD 842/2002, de 2 de Agosto:
<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2002-18099>

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

- RD 413/2014, de 6 de Junio:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-6123>
- Ley 15/2012, de 27 de Diciembre:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2012-15649>
- Ley 24/2013, de 26 de Diciembre:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-13645>
- ITC BT 40:
https://industria.gob.es/CalidadIndustrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/Guia_bt_40_sep13R1.pdf
- IDAE:
https://www.idae.es/sites/default/files/documentos_5654_FV_Pliego_aisladas_de_red_09_d5e0a327.pdf
- RD 244/2019, de 5 de Abril:
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-5089
- Módulos fotovoltaicos casa “A”, “L” y “M”:
<https://www.monsolar.com/placa-solar-jinko-tiger-pro-hc.html>
- Baterías casa “A”:
<https://solarbex.com/comprar/bateria-solar-24v-opzs-1520ah/>
- Baterías casa “L”:
<https://solarbex.com/comprar/bateria-solar-24v-opzs-3000ah/>
- Baterías casa “M”:
<https://solarbex.com/comprar/bateria-solar-opzs-24v-1830ah/>
- Regulador de carga casa “A”:
<https://autosolar.es/reguladores-de-carga-mppt/regulador-mppt-150v-60a-lcd-122448v>

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

- Regulador de carga casa “L”:
<https://autosolar.es/reguladores-de-carga-mppt/regulador-mppt-150v-85a-lcd-122448v>
- Regulador de carga casa “M”:
<https://autosolar.es/reguladores-de-carga-mppt/regulador-mppt-150v-100a-victron-smart-solar>
- Inversor / Cargador casa “A”:
<https://autosolar.es/inversores-cargadores-48v/inversor-cargador-growatt-spf-3500-es-48v-80a>
- Inversor / Cargador casa “L”:
<https://autosolar.es/inversores-cargadores-48v/inversor-cargador-5000w-48v-mppt-80a-must-solar>
- Inversor / Cargador casa “M”:
<https://autosolar.es/inversores-cargadores-48v/inversor-sma-sunny-island-60h-6kw-48v>
- Cableado casa “A”, “L” y “M”:
<https://autosolar.es/cable-unifilar/cable-unifilar-6-mm2-solar-pv-zz-f-negro>
- Estructura paneles casa “A”:
<https://autosolar.es/estructuras-suelo/estructura-3-paneles-60c-30o-inclinada-falcat>
- Estructura paneles casa “L”:
<https://autosolar.es/estructuras-cubierta-teja/estructura-cubierta-tejas-6-paneles-solares-con-salvatejas-02v>
- Estructura paneles casa “M”:
<https://autosolar.es/estructuras-cubierta-teja/estructura-cubierta-tejas-5-paneles-solares-con-salvatejas-02v>

- Grupo electrógeno casa “A”, “L” y “M”:

<https://www.agrieuro.es/generador-electrico-5-kw-monofasico-honda-eg-5500-cl-motor-gx390-p-13737.html>

- Precio medio del kWh en el año 2020, 2021 y 2022:

<https://tarifasgasluz.com/comparador/precio-kwh>

- Software PVGIS:

https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/

- Catastro:

<https://www.sedecatastro.gob.es/>

- Cálculo de placas:

<https://www.areatecnologia.com/electricidad/calculo-fotovoltaica.html>

5. Definiciones y abreviaturas

N.º: Número.

REE: Red Eléctrica Española.

ACS: Agua caliente sanitaria.

CC: Corriente continua.

AC: Corriente alterna.

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.

kWh: Kilovatios hora.

W: Vatios.

V: Voltios.

A: Amperios.

Hz: Hercios.

kW: Kilovatios.

MPPT: Maximum Power Point Tracker.

h: Horas.

m²: Metros cuadrados.

6. Requisitos de diseño

6.1. Condiciones de partida de las viviendas

Como se puede observar en la Tabla 1, podemos encontrar tres tipos de vivienda diferentes ubicadas en la provincia de Tarragona. El primero, es un piso unifamiliar a 3 vientos con tejado plano, el segundo una casa unifamiliar a 4 vientos con tejado inclinado a 17° y el tercero una casa unifamiliar a 3 vientos con un tejado inclinado a 17°.

A la vez, se pueden encontrar los condicionantes más destacables a la hora de observar el consumo eléctrico de una casa, como pueden ser, el número de personas que habitan en ésta, el sistema de climatización (calefacción y aire acondicionado) si es eléctrico o de gas, la cocina si es eléctrica o funciona por gas, el calentador para el ACS y diferentes aparatos que se utilizan regularmente como pueden ser las puertas eléctricas de entrada a la vivienda y si tienen o no coche eléctrico, el cual se carga habitualmente por las noches.

	CASA "A"	CASA "L"	CASA "M"
Tipo de vivienda	Piso unifamiliar a 3 vientos	Chalé unifamiliar a 4 vientos	Chalé unifamiliar a 3 vientos
Tipo de tejado	Plano	Inclinado a 17°	Inclinado a 17°
Ubicación	Tarragona	Tarragona	Tarragona
N.º de personas	3 personas	4 personas	4 personas
Calefacción	Gas	Gas	Gas
Aire acondicionado	Sí (Poco uso)	Sí (Poco uso)	No
Cocina	Eléctrica	Eléctrica	Eléctrica
Calentador agua	Gas	Gas	Gas
Puertas eléctricas	No	Garaje y acceso	Garaje y acceso
Coche eléctrico	No	Sí	No

Tabla 1: Condiciones de partida de las viviendas.

6.2. Requisitos de diseño de las viviendas a estudiar

Como se puede observar en la Tabla 2, los tipos de vivienda a estudiar serán las mismas que en las condiciones de partida; un piso unifamiliar a 3 vientos con tejado plano, un chalé unifamiliar a 3 vientos con tejado inclinado a 17° y un chalé unifamiliar a 4 vientos con tejado inclinado a 17°.

La ubicación de estas tres edificaciones será en un mismo sitio, en este caso, en Avenida Rosa dels Vents (Els Pallaresos, Tarragona), donde hay un solar sin edificar. Se ha elegido ubicar las tres edificaciones en un mismo lugar ya que la irradiación solar será la misma en los tres casos y a la hora de comparar estudios será más verídico.

El número de personas de cada vivienda no cambia y respecto a la climatización (calefacción y aire acondicionado), cocina y calentador de agua, se mantendrán las condiciones de partida, ya que los datos de consumo de energía eléctrica han sido obtenidos con las características descritas anteriormente.

La calefacción y el calentador de agua para las tres viviendas será de gas. Después, la casa “A” y la casa “L” tendrán aire acondicionado con poco uso, en cambio, la casa “M” no tendrá y la cocina de las tres viviendas será eléctrica.

A parte, la casa “L” y la casa “M” tendrán la puerta del garaje y la de acceso eléctricas. Por último, la casa “L” tendrá un coche híbrido enchufable.

	CASA "A"	CASA "L"	CASA "M"
Tipo de vivienda	Piso unifamiliar a 3 vientos	Chalé unifamiliar a 4 vientos	Chalé unifamiliar a 3 vientos
Tipo de tejado	Plano	Inclinado a 17°	Inclinado a 17°
Ubicación	Avenida Rosa dels Vents (Els Pallaresos, Tarragona) 41°09'52.6"N 1°16'06.3"E		
N.º de personas	3 personas	4 personas	4 personas
Calefacción	Gas		
Aire acondicionado	Sí (Poco uso)	Sí (Poco uso)	No
Cocina	Eléctrica		
Calentador agua	Gas		
Puertas eléctricas	No	Garaje y acceso	Garaje y acceso
Coche eléctrico	No	Sí	No

Tabla 2: Requisitos de diseño de las viviendas a estudiar.

6.3. Requisitos de diseño de la instalación a estudiar

Una vez se han decidido los requisitos de diseño de las viviendas a estudiar, se decidirán los requisitos de diseño de la instalación fotovoltaica.

En la instalación fotovoltaica aislada de la red, se pueden encontrar diferentes elementos, como los módulos fotovoltaicos, el inversor / cargador, el regulador de carga, la estructura que lo sujeta a la cubierta y las baterías. Aparte, se puede ver un grupo electrógeno que funcionará en casos de emergencia.

Para obtener las características de cada elemento, se ha hecho un estudio previo, donde se ha elegido las características que se adecuan más al trabajo.

En los módulos fotovoltaicos se ha elegido que sean paneles solares fotovoltaicos, monocristalinos, de 60 células – 120 medias células, una potencia entre 400 W – 550 W por panel, con una eficiencia entre el 17 % - 22 % y una tensión de 24 V por panel.

En las baterías, se ha elegido que sean solares con una tensión de 48 V. El inversor, que sea entre 3.000 W – 6.000 W (dependiendo de la instalación) y trabaje a una tensión de 48 V. El regulador de carga que sea tipo MPPT y la estructura que sea de aluminio con tornillos de acero inoxidable.

Por último, en el grupo electrógeno, el cual se utilizará en casos de emergencia, se ha elegido que sea de gasolina o diésel, monofásico, con una frecuencia de 50 Hz, una tensión de 230 V, una corriente de 24 A y una potencia nominal de 5 kW.

Con las características anunciadas anteriormente, se pueden encontrar un gran número de fabricantes y una gran variedad de modelos, el cual se elegirá uno en concreto para hacer los cálculos del trabajo.

Características de los elementos de la instalación	
Módulos fotovoltaicos	Panel solar fotovoltaico Monocrystalino Eficiencia entre 17 % - 22 % Tensión del panel 24 V 60 células – 120 medias células Potencia entre 400 W – 550 W
Baterías	Batería solar Tensión de trabajo de 48 V Entre 70 % - 80 % profundidad de descarga
Inversor	Tensión de entrada a 48 V Entre 3 kW – 6 kW
Regulador de carga	Regulador MPPT
Estructura	Estructura de aluminio Tornillos de acero inoxidable
Grupo electrógeno	Generador diésel / gasolina Frecuencia de 50 Hz Monofásico Potencia nominal de 5 kW Corriente de 24 A Voltaje de 230 V

Tabla 3: Características de los elementos de la instalación.

7. Análisis de soluciones

En este apartado, se analizarán los tres casos a estudiar, se verá la amortización de cada instalación, después, como afecta un coche eléctrico a la dimensión de la instalación y las conclusiones a las que se llegan del proyecto.

7.1. Consumos de las viviendas

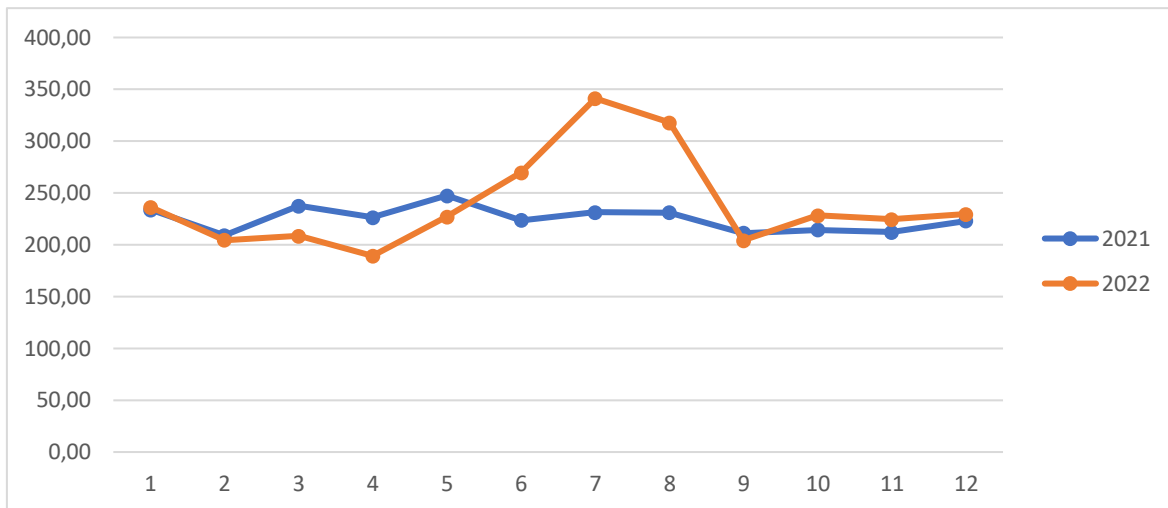
Casa "A"

Como se puede apreciar en la Gráfica 1 (2021 y 2022 por separado) y en la Gráfica 2 (el promedio de 2021 y 2022), la vivienda "A" consume más electricidad en los meses de verano, puesto que tiene un aire acondicionado que es utilizado en estos meses. También, se puede ver como en el verano de 2022 el consumo de energía fue superior al de 2021, puesto que fue más caluroso y se utilizó mucho más el aire acondicionado.

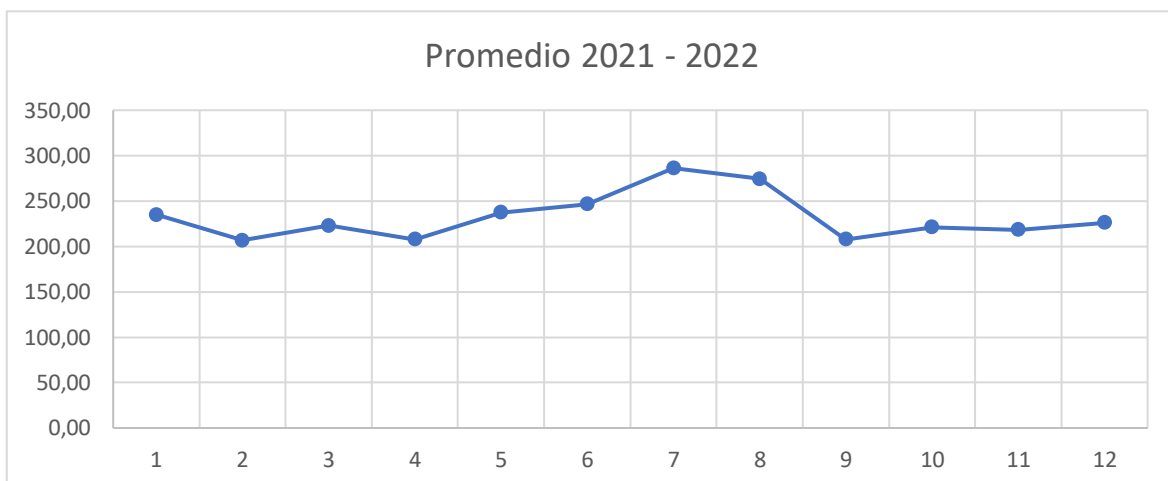
De dicha gráfica, se puede llegar a la conclusión que la vivienda "A" necesita mayor energía los meses de verano para cubrir la demanda.

<u>Suma de Energías (kWh)</u>			
Meses	2021	2022	Total general
1	233,78	236,30	470,08
2	209,12	204,54	413,66
3	237,43	208,61	446,03
4	226,41	189,27	415,67
5	247,52	226,94	474,46
6	223,50	269,80	493,29
7	231,28	341,21	572,49
8	231,16	317,73	548,89
9	211,24	204,20	415,44
10	214,51	228,13	442,63
11	212,25	224,62	436,88
12	223,05	229,39	452,45
Total general	2701,25	2880,72	5581,97

Tabla 4: Consumo por meses de la casa "A" en kWh.



Gráfica 1: Consumo por meses de la casa “A” en kWh.



Gráfica 2: Promedio 2021 – 2022 por meses de la casa “A” en kWh.

Como se puede observar en la Gráfica 3, en la vivienda “A” se pueden encontrar tres picos que destacan sobre las demás horas del día. Estos picos de consumo se corresponderían a las horas de las comidas.

Primero, se puede ver un pico a las 9 h dónde se encontraría el desayuno. A continuación, un pico entre las 13 – 15 h dónde se encontraría la comida y por último estaría la cena de 19 – 21 h.

Después de estudiar estas dos gráficas, podemos decir que la casa “A” consume más electricidad en verano que en invierno y tiene unos picos de consumo que corresponderían a las horas de las comidas.

Promedio de Energías (kWh)			
Horas	2021	2022	Total general
1	0,26	0,19	0,22
2	0,20	0,15	0,17
3	0,16	0,13	0,14
4	0,12	0,13	0,13
5	0,12	0,13	0,12
6	0,12	0,13	0,12
7	0,14	0,15	0,14
8	0,26	0,29	0,27
9	0,42	0,38	0,40
10	0,23	0,29	0,26
11	0,25	0,28	0,27
12	0,38	0,34	0,36
13	0,47	0,50	0,48
14	0,41	0,69	0,55
15	0,31	0,50	0,41
16	0,26	0,33	0,30
17	0,25	0,32	0,29
18	0,29	0,35	0,32
19	0,52	0,48	0,50
20	0,60	0,52	0,56
21	0,51	0,49	0,50
22	0,45	0,47	0,46
23	0,35	0,37	0,36
24	0,33	0,30	0,31
Total general	0,31	0,33	0,32

Tabla 5: Promedio del consumo por horas de la casa “A” en kWh.

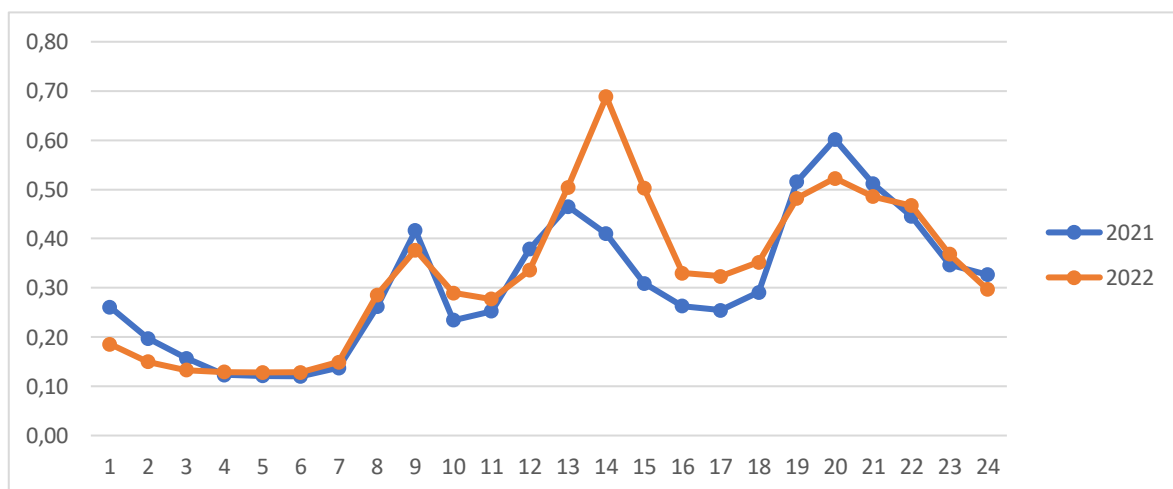


Gráfico 3: Promedio del consumo por horas de la casa “A” en kWh.

Casa “L”

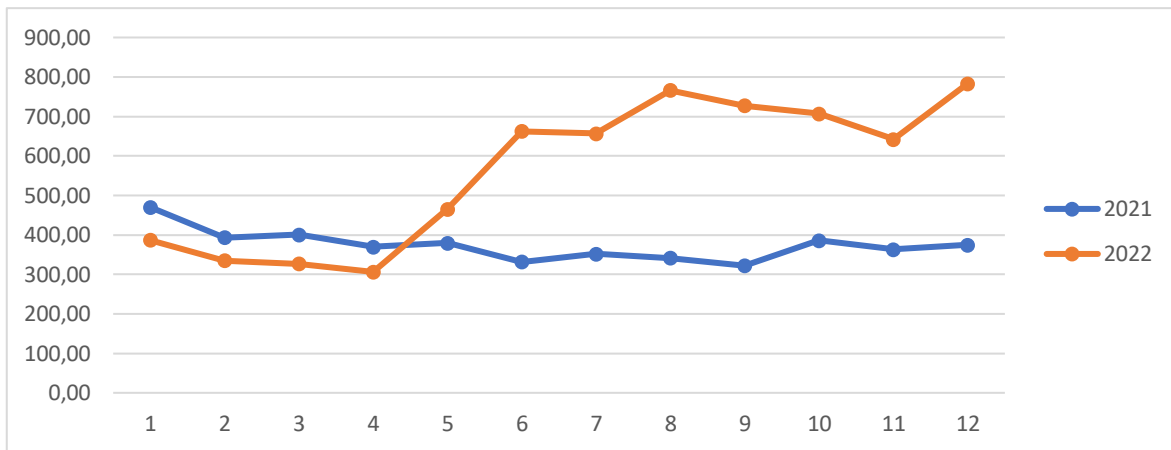
Como se puede apreciar en la Gráfica 4 (2021 y 2022 por separado) y la Gráfica 5 (el promedio de 2021 y 2022), la vivienda “L” tiene dos etapas de consumo muy diferenciadas. Una línea de consumo muy baja antes del coche eléctrico (de Enero a Abril de 2022) y después una línea de consumo mucho mayor a partir del mes de Mayo de 2022, el cual se obtuvo el coche.

No obstante, dicha vivienda tiene un consumo bastante regular durante todo el año, ya sea invierno o verano.

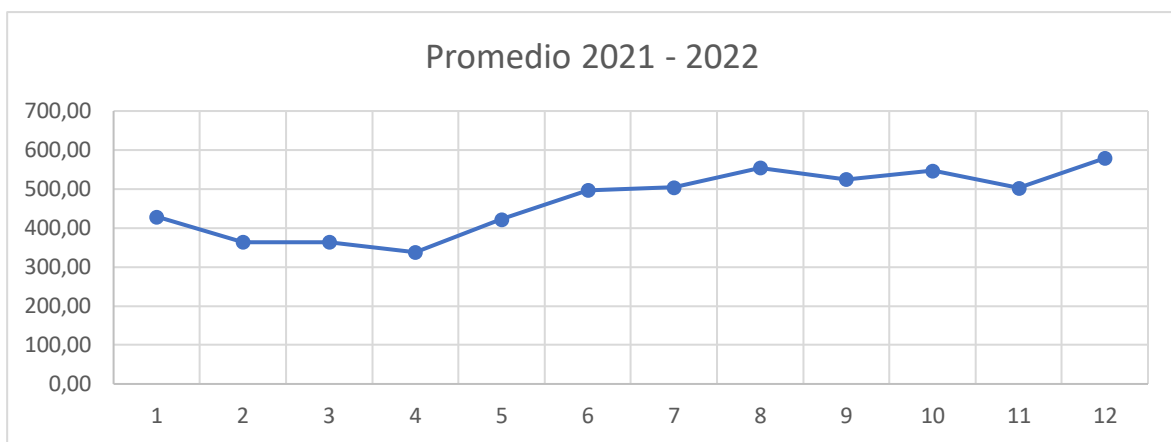
De dicha gráfica, se puede llegar a la conclusión que la vivienda “L” necesita una producción de energía bastante alta durante todas las épocas del año, para cubrir la demanda de energía del coche eléctrico y la vida cotidiana de sus habitantes.

Suma de Energías (kWh)			
Meses	2021	2022	Total general
1	469,95	386,68	856,62
2	392,99	334,58	727,57
3	400,72	326,98	727,70
4	369,44	306,20	675,64
5	379,40	465,42	844,81
6	331,33	662,50	993,83
7	352,10	657,00	1009,09
8	341,43	766,58	1108,01
9	322,06	726,93	1048,99
10	386,22	706,91	1093,13
11	363,29	642,44	1005,72
12	374,55	783,32	1157,88
Total general	4483,47	6765,54	11249,00

Tabla 6: Consumo por meses de la casa “L” en kWh.



Gráfica 4: Consumo por meses de la casa “L” en kWh.



Gráfica 5: Promedio 2021 - 2022 por meses de la casa “L” en kWh.

Como se puede observar en la Gráfica 6, en la vivienda “L” tendría los picos de las diferentes comidas del día, además del consumo de cargar el coche eléctrico por la madrugada.

Primero, se puede ver un doble pico, uno a las 8 h y otro a las 10 h, dónde se encontraría el desayuno, más tarde, se encontraría el pico de la comida entre las 14 – 18 h y por último, la cena de 21 – 23 h.

Aparte, en la línea de 2022, se puede apreciar que desde las 22 – 3 h, el consumo sigue constante debido a la carga del coche eléctrico.

Después de estudiar estas dos gráficas, podemos decir que la casa “L” tiene un consumo de electricidad constante durante todas las etapas del año y aparte de los picos de las comidas, también tiene el consumo de la carga del coche.

Promedio de Energías (kWh)			
Horas	2021	2022	Total general
1	0,50	1,10	0,80
2	0,50	0,89	0,70
3	0,41	0,70	0,55
4	0,28	0,48	0,38
5	0,23	0,35	0,29
6	0,23	0,30	0,26
7	0,24	0,33	0,28
8	0,48	0,48	0,48
9	0,41	0,34	0,37
10	0,55	0,44	0,49
11	0,47	0,46	0,47
12	0,48	0,45	0,47
13	0,53	0,48	0,51
14	0,61	0,67	0,64
15	0,81	0,90	0,85
16	0,76	1,10	0,93
17	0,61	1,19	0,90
18	0,53	1,10	0,81
19	0,50	1,02	0,76
20	0,50	1,08	0,79
21	0,50	1,03	0,77
22	0,84	1,21	1,03
23	0,76	1,23	1,00
24	0,54	1,21	0,87
Total general	0,51	0,77	0,64

Tabla 7: Promedio del consumo por horas de la casa “L” en kWh.

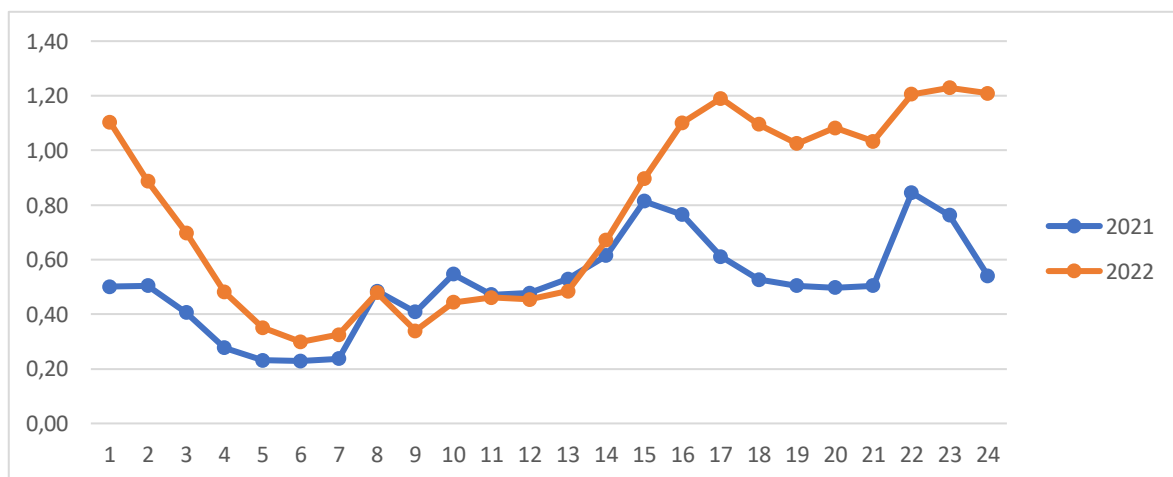


Gráfico 6: Promedio del consumo por horas de la casa “L” en kWh.

Casa “M”

Como se puede apreciar en la Gráfica 7 (2021 y 2022 por separado) y la Gráfica 8 (el promedio de 2021 y 2022), la vivienda “M” tiene un consumo bastante uniforme durante todo el año.

Dicha vivienda consume más energía en los meses de invierno que en los meses de verano. Esto es debido a que la casa “M” no tiene aire acondicionado, entonces la pequeña diferencia de consumos entre las dos estaciones se debería a que en invierno se tiene más horas encendidas las luces de casa debido al corto tiempo de luz solar.

De dicha gráfica, se puede decir que la vivienda “M”, necesita una producción de energía mayor los meses de invierno para cubrir la demanda.

<u>Suma de Energías (kWh)</u>			
Meses	2021	2022	Total general
1	500,24	434,88	935,12
2	367,17	358,17	725,34
3	404,60	389,66	794,26
4	360,41	301,69	662,10
5	371,07	313,27	684,34
6	293,57	285,17	578,74
7	313,56	327,70	641,26
8	364,45	281,47	645,92
9	340,92	280,86	621,78
10	371,26	249,80	621,06
11	410,44	253,38	663,82
12	421,27	302,73	723,99
Total general	4518,94	3778,79	8297,73

Tabla 8: Consumo por meses de la casa “M” en kWh.

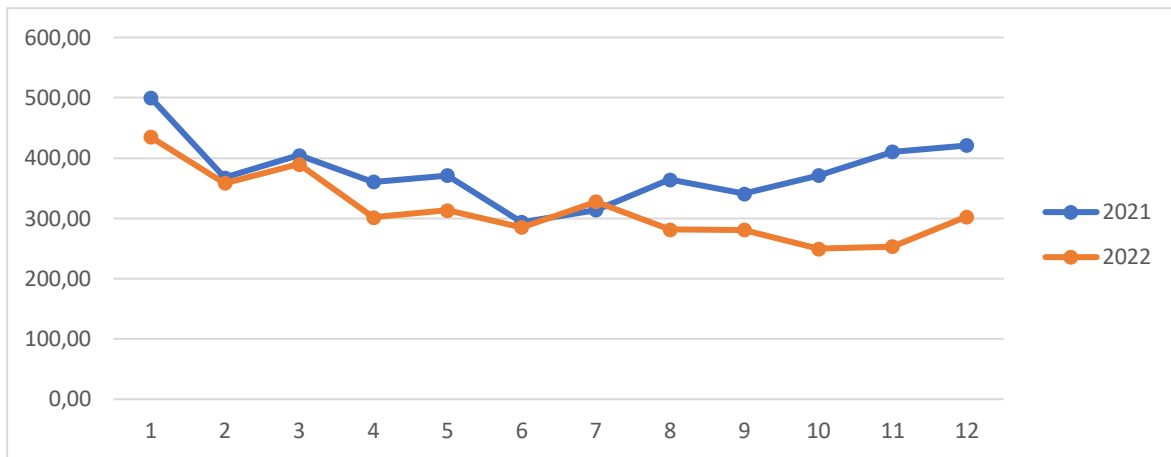


Gráfico 7: Consumo por meses de la casa “M” en kWh.

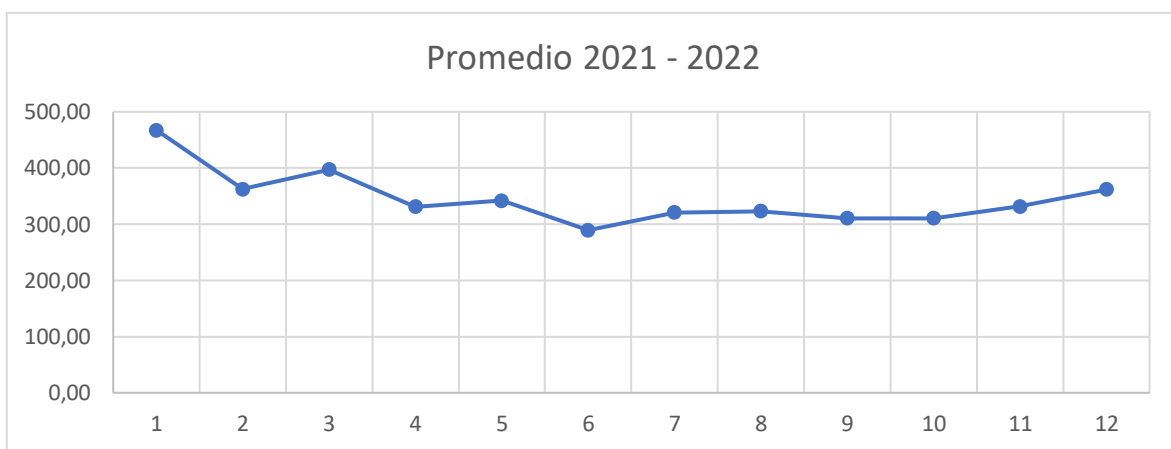


Gráfico 8: Promedio 2021 - 2022 por meses de la casa “M” en kWh.

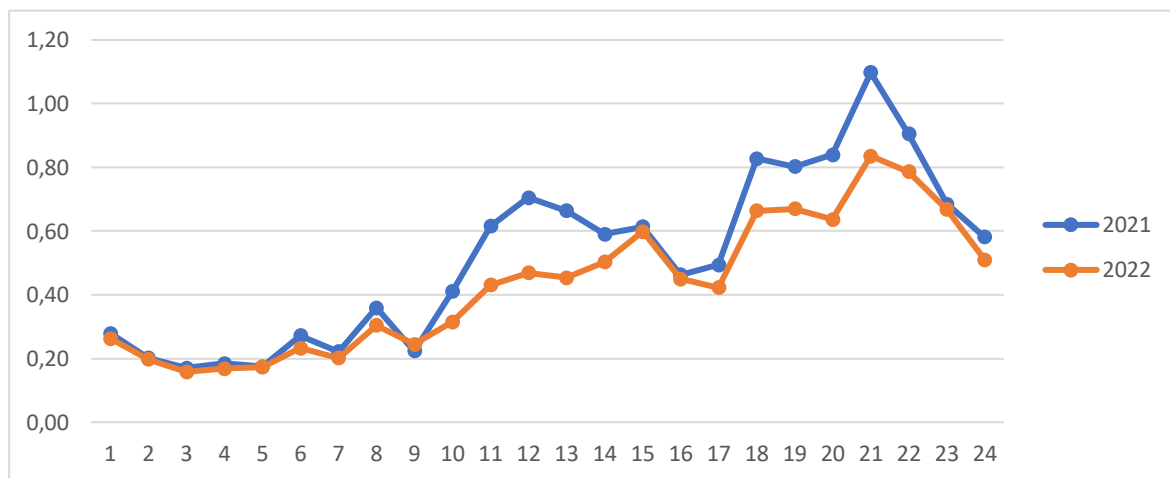
Como se puede observar en la Gráfica 9, la vivienda “M” tendría los picos de las diferentes comidas del día.

Primero, se puede ver un doble pico, uno a las 6 h y otro a las 8 h dónde se encontraría el desayuno, más tarde, se encontraría el pico de la comida entre las 11 – 15 h, después habría otro pico a las 18 h y por último, la cena a las 21 h.

Después de estudiar estas dos gráficas, podemos decir que la casa “M” consume más electricidad en invierno que en verano y tiene unos picos de consumo que corresponderían a las horas de las comidas mayoritariamente.

Promedio de Energías (kWh)			
Horas	2021	2022	Total general
1	0,28	0,26	0,27
2	0,20	0,20	0,20
3	0,17	0,16	0,16
4	0,18	0,17	0,18
5	0,17	0,17	0,17
6	0,27	0,23	0,25
7	0,22	0,20	0,21
8	0,36	0,30	0,33
9	0,22	0,25	0,23
10	0,41	0,31	0,36
11	0,62	0,43	0,52
12	0,71	0,47	0,59
13	0,66	0,45	0,56
14	0,59	0,50	0,55
15	0,61	0,60	0,61
16	0,46	0,45	0,46
17	0,49	0,42	0,46
18	0,83	0,66	0,75
19	0,80	0,67	0,74
20	0,84	0,64	0,74
21	1,10	0,84	0,97
22	0,90	0,79	0,85
23	0,69	0,67	0,68
24	0,58	0,51	0,55
Total general	0,52	0,43	0,47

Tabla 9: Promedio del consumo por horas de la casa “M” en kWh.



Gráfica 9: Promedio del consumo por horas de la casa “M” en kWh.

Cuadro resumen de los consumos de las viviendas

	CASA "A"	CASA "L"	CASA "M"
Época de más consumo	Verano	Verano e invierno	Invierno
Horas de más consumo	Horas de comidas	Horas de comidas y carga del coche	Horas de comidas

Tabla 10: Cuadro resumen de los consumos de las viviendas.

7.2. Localización y descripción de las viviendas

Respecto a la localización de las viviendas a la hora de hacer el trabajo, se ha elegido una única para los tres casos, Avenida Rosa dels Vents, 6 (Els Pallaresos, Tarragona).

Se ha elegido un terreno único para que a la hora de comparar los diferentes estudios de instalaciones fotovoltaicas, la irradiación solar sea la misma. El terreno se encuentra en Els Pallaresos (Tarragona) y es una parcela de 667 m² sin edificar.¹

A continuación, se describirán detalladamente las viviendas las cuales se utilizarán para el estudio.

Casa "A"

La casa "A" es un piso unifamiliar a 3 vientos, el cual se encuentra en un edificio de 5 pisos más los bajos. Tiene un tejado plano con una superficie total de 138,12 m² y la fachada principal está orientada a Sudeste.

En dicha casa viven 3 personas con calefacción y calentador de agua por gas, un aire acondicionado con poco uso y una cocina totalmente eléctrica. Aparte, no tiene ni puertas eléctricas, ni coche eléctrico.

Casa "L"

La casa "L" es un chalé unifamiliar a 4 vientos. Tiene un tejado inclinado a 17° con una superficie total de 172,8 m², la fachada principal está orientada a Sudeste y la fachada posterior orientada a Noroeste.

¹ **Anexo 2:** Ficha catastral de la localización seleccionada.

En dicha casa viven 4 personas con calefacción y calentador de agua por gas, un aire acondicionado con poco uso y una cocina totalmente eléctrica. Aparte, tiene las puertas del garaje y de acceso eléctricas y un coche eléctrico.

Casa “M”

La casa “M” es un chalé unifamiliar a 3 vientos. Tiene un tejado inclinado a 17° con una superficie total de 86,4 m² y la fachada principal está orientada a Sudeste.

En dicha casa viven 4 personas con calefacción y calentador de agua por gas, sin aire acondicionado y una cocina totalmente eléctrica. Aparte, tiene las puertas del garaje y de acceso eléctricas.

7.3. Amortización

Como se puede observar en el presupuesto, a la casa “A” le cuesta **21.035,62 €** toda la instalación, y calculando el precio medio del kWh por meses entre los años 2020, 2021 y 2022, el precio medio anual de la factura es de 708,58 €. Dividiendo el presupuesto total entre el precio anual de la factura, sale una amortización de **29,69 años**.

A la casa “L” le cuesta **38.376,47 €** toda la instalación y haciendo los mismos pasos que en el caso anterior, el precio medio anual de la factura es de 1.516,22 €. Dividiendo el presupuesto total entre el precio anual de la factura, sale una amortización de **25,31 años**.

A la casa “M” le cuesta **27.792,22 €** toda la instalación y haciendo los mismos pasos que en los dos casos anteriores, el precio medio anual de la factura es de 1.010,67 €. Dividiendo el presupuesto total entre el precio anual de la factura, sale una amortización de **27,50 años**.

Como se puede ver, la casa con la instalación más cara tiene el menor tiempo de amortización, ya que la factura anual es mas alta que las demás, con la consecuencia que cada més ahorra más dinero que las otras dos casas.

7.4. Como afecta un coche híbrido enchufable a la dimensión de la instalación

Una vez se han visto las dimensiones de las diferentes instalaciones y el presupuesto de cada una de ellas, se puede llegar a la conclusión que tener un coche eléctrico dispara muchísimo el número de paneles solares fotovoltaicos, la capacidad de las baterías, la potencia del inversor / cargador y el regulador de carga, los metros de cableado, las horas de trabajo de los instaladores, etc. Con lo que conlleva un presupuesto mucho más alto que las otras dos viviendas que no tienen un coche eléctrico.

Como se puede observar en la siguiente tabla, la casa “A” necesita un total de 6 paneles fotovoltaicos, la casa “M” necesita 10 paneles y la casa “L” necesita un total de 16 paneles, es decir, más de la mitad que la primera casa y 6 paneles más que la segunda casa.

En las baterías, cada vivienda utiliza 2 baterías. La casa “A” con una capacidad de 1.520 Ah, la casa “M” con una capacidad de 1.830 Ah y la casa “L” con una capacidad de 3.000 Ah, es decir, el doble de capacidad que la primera casa y 1.170 Ah más que la segunda casa.

En los reguladores de carga, la casa “A” tiene un regulador de 60 A, la casa “M” un regulador de 100 A y la casa “L” dos reguladores de 85 A cada uno, es decir, un total de 170 A.

En los inversores / cargadores, , la casa “A” tiene un inversor / cargador de 3.500 W, la casa “M” un inversor / cargador de 6.000 W y la casa “L” dos inversores / cargadores de 5.000 W cada uno, es decir, un total de 10.000 W.

En los metros de cable, en las instalaciones de la casa “A” y “M”, al tener siempre un elemento (inversor / cargador, regulador, etc.) se necesitan dos cables, pero en la casa “L”, al tener dos aparatos de cada, se necesita el doble de metros de cable, uno para cada aparato de la instalación.

Por último, la casa “L”, al tener una instalación más grande que las otras dos, también se necesitarán más horas de trabajo de los instaladores para completar toda la instalación.

	CASA “A”	CASA “L”	CASA “M”
Paneles fotovoltaicos	6 paneles	16 paneles	10 paneles
Baterías	2 x 1.520 Ah	2 x 3.000 Ah	2 x 1.830 Ah
Reguladores de carga	1 x 60 A	2 x 85 A	1 x 100 A
Inversores / Cargadores	1 x 3.500 W	2 x 5.000 W	1 x 6.000 W
Metros de cable	18 m	36 m	18 m
Horas de trabajo	13 h	28 h	19 h

Tabla 11: Elementos utilizados en la instalación

7.5. Conclusión

Como se ha visto durante el proyecto, hacer una instalación solar fotovoltaica independiente de la red eléctrica para abastecer de energía a las diferentes viviendas es un proceso caro.

La casa “A”, siendo la vivienda con menos energía a abastecer, al ser un piso, ha salido por un total de **21.035,62 €** y con una amortización de **29,69 años**.

La casa “L”, siendo la vivienda con más energía a abastecer, a raíz del coche eléctrico y la complejidad de la casa, ha salido por un total de **38.376,47 €** y con una amortización de **25,31 años**.

Y la casa “M”, siendo una casa entre las dos anteriores a la hora de abastecer la energía, ha costado un total de **27.792,22 €** y con una amortización de **27,50 años**.

Como se puede observar, aislarse de la red es muy caro debido a los diferentes elementos de la instalación, como por ejemplo; los paneles fotovoltaicos, el inversor, el regulador de carga, un grupo electrógeno para en caso de emergencia, etc., pero el elemento más importante para estar aislado de la red eléctrica son las baterías, las cuales, hoy en día, son los elementos más caros de una instalación y las que menor vida útil tienen, puesto que a los 5 – 6 años se tendrían que cambiar.

Por este motivo, aislar eléctricamente viviendas con consumos medios – altos todo el año no sale rentable.

Hoy en día, mucha gente se pone placas solares y a la vez están conectados a la red. Este caso es mucho más rentable, ya que por una parte se ahorran el grupo

eléctrico para en caso de emergencias y por la otra las baterías, ya que cuando no pueden consumir de los paneles, consumen de la línea eléctrica. Esto también, quiere decir que siempre se tendrá un contrato de potencia mínimo con la compañía eléctrica, con lo que conlleva un pago mínimo cada mes a parte del mantenimiento de la instalación de las placas.

Un caso real donde este proyecto puede ser viable, es por ejemplo, hacer una vivienda en un suelo rústico donde no pasa ninguna línea de la red eléctrica. En este caso, llevar un punto de red eléctrica a la ubicación de la vivienda, puede salir mucho más caro que vivir aislado.

8. Resultados finales

8.1. Paneles fotovoltaicos y conexionado

El panel fotovoltaico es el encargado de captar la energía del sol y convertirla en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio, que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).

Para llegar al resultado del número de paneles solares para cada vivienda, se ha utilizado el software PVGIS, el cual, poniendo la localización de la vivienda, la orientación y la inclinación de los paneles, la potencia pico de un panel, las pérdidas y el tipo de panel que se utiliza, se llega a tener la gráfica con la producción por meses de un panel.

Dicho esto, como anteriormente se tiene la gráfica de consumo por meses (sacada de los datos obtenidos del contador eléctrico), se multiplica la potencia de un panel por los paneles necesarios para cubrir la demanda de consumo y así se averigua el número de paneles que se necesitan.

Casa “A”, “L” y “M”

El panel fotovoltaico elegido para las tres viviendas, cumpliendo con las características anteriormente descritas, es la placa solar fotovoltaica Jinko Tiger Pro 60 HC 440 – 460 Watt monocristalina.

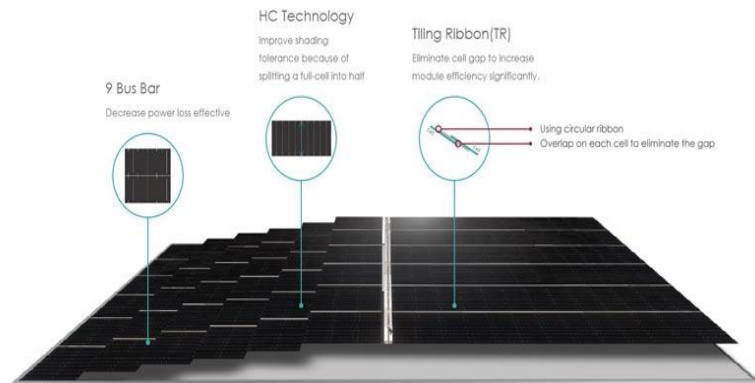


Imagen 3: Placa solar fotovoltaica utilizada en las tres casas.

Se ha elegido utilizar esta placa fotovoltaica para los diferentes proyectos porque se adapta perfectamente a los requisitos de diseño.

Primero de todo, se necesita una placa solar fotovoltaica que proporcione energía eléctrica únicamente para la electricidad de las viviendas, ya que la calefacción y el calentador de agua funcionan por gas en los tres casos que se estudian.

Además de ser un panel solar fotovoltaico monocristalino, tiene una eficiencia del 21,32 %, una tensión máxima de 34,2 V, contiene 60 células o 120 medias células y tiene una potencia máxima de trabajo de 460 W. ²

La casa “A” utilizará **6 paneles** conectados en **2 strings de 3 paneles** cada uno, después la casa “L” utilizará **16 paneles** conectados en **2 strings de 8 paneles** cada uno, y por último, la casa “M” utilizará **10 paneles** conectados en **2 strings de 5 paneles** cada uno.

Al ser paneles de 24 V, diferente tensión de trabajo que la instalación, los strings se conectarán en serie, sumando así la tensión de trabajo de la instalación (48 V) y los paneles de cada string se deberán conectar en paralelo.

² **Anexo 2:** Ficha técnica de la placa solar fotovoltaica utilizada en las tres casas.

8.2. Reguladores de carga MPPT

Un regulador de carga o inversor de cargadores, es un dispositivo que se instala entre los paneles fotovoltaicos y las baterías y sirven para regular la cantidad de energía que pasa a las baterías a través de los paneles, con el fin de evitar que las baterías se sobrecarguen una vez estén al 100 % de su capacidad.

En concreto, un regulador MPPT, es un regulador de carga que se utiliza para regular la cantidad de energía eléctrica que se suministra a una batería. En este tipo de regulador de carga, lo que se consigue es ampliar el voltaje de la placa y aprovechar al máximo su potencia.

Para llegar al dimensionado del regulador de carga, se ha de multiplicar la potencia máxima de cada panel por el número de paneles que hay, y este valor, dividirlo entre la tensión de trabajo de la instalación.

Casa “A”

El regulador de carga seleccionado para la casa “A” que cumple con las condiciones de partida del proyecto es el modelo Regulador de Carga MPPT SR-ML 12 / 24 / 48 V de 60 A.³ Se utilizará **1 unidad**.



Imagen 4: Regulador de carga MPPT utilizado en la casa “A”.

³ **Anexo 2:** Ficha técnica del regulador de carga utilizado en la casa “A”.

Casa “L”

El regulador de carga seleccionado para la casa “L” que cumple con las condiciones de partida del proyecto es el modelo MPPT Solar Charge Controller SR - MC4885N15.⁴ Se utilizarán **2 unidades** conectadas en paralelo.



Imagen 5: Regulador de carga MPPT utilizado en la casa “L”.

Casa “M”

El regulador de carga seleccionado para la casa “M” que cumple con las condiciones de partida del trabajo es el modelo Controlador de carga SmartSolar MPPT 150 / 35.⁵ Se utilizará **1 unidad**.



Imagen 6: Regulador de carga MPPT utilizado en la casa “M”.

⁴ **Anexo 2:** Ficha técnica del regulador de carga utilizado en la casa “L”.

⁵ **Anexo 2:** Ficha técnica del regulador de carga utilizado en la casa “M”.

8.3. Baterías

Las baterías para paneles solares, son el sistema que permite almacenar la energía excedentaria que producen los módulos fotovoltaicos. Esta energía almacenada se puede utilizar posteriormente, durante las horas que no hay luz solar y la instalación fotovoltaica no produce energía.

El tipo de baterías que se van a utilizar en este trabajo son para instalaciones solares, las cuales permiten ofrecer una cantidad constante de corriente durante un largo periodo de tiempo, además de poder descargarse por completo varias veces. Dichas baterías están diseñadas para ciclos de descarga profunda sin afectar a su vida útil.

Para calcular el dimensionado de las baterías, se ha hecho el sumatorio de las últimas 72 h desde la fecha elegida y para dimensionar las baterías se ha utilizado el valor más grande de todos, es decir, el más desfavorable de los dos años.

Para conseguir la capacidad de las baterías, se multiplica el consumo máximo de los 3 días vista por la profundidad de descarga de la batería (80%) por el factor de ineficiencia (1,05, es decir, un 5%).

Casa “A”, “L” y “M”

Las baterías que mejor se ajustan a las condiciones de partida de la casa “A” son el modelo Batería solar 24 V OPZS 1.520 Ah.⁶ Se utilizarán **2 unidades** conectadas en serie.

Las baterías que mejor se ajustan a las condiciones de partida de la casa “L” son el modelo Batería solar 24 V OPZS 3.000 Ah.⁷ Se utilizarán **2 unidades** conectadas en serie.

Las baterías que mejor se ajustan a las condiciones de partida de la casa “M” son el modelo Batería solar 24 V OPZS 1.830 Ah.⁸ Se utilizarán **2 unidades** conectadas en serie.

⁶ **Anexo 2:** Ficha técnica de la batería utilizada en la casa “A”.

⁷ **Anexo 2:** Ficha técnica de la batería utilizada en la casa “L”.

⁸ **Anexo 2:** Ficha técnica de la batería utilizada en la casa “M”.



Imagen 7: Baterías utilizadas en las tres casas.

8.4. Inversores / Cargadores

El inversor / cargador es el dispositivo encargado de convertir la electricidad generada por los paneles solares de corriente continua (CC) a electricidad de corriente alterna (AC). Mientras a su vez, se encarga de distribuir entre el consumo de la vivienda y la carga de baterías.

Para llegar al número del dimensionado de los inversores / cargadores, se debe multiplicar la potencia de la instalación fotovoltaica por un sobredimensionado de un 25% para evitar picos de corrientes elevadas que dañen el inversor.

Casa “A”

El inversor / cargador seleccionado para la casa “A” que cumple con las condiciones de partida del proyecto es el modelo SPF 3.500 ES.⁹ Se utilizará **1 unidad.**

⁹ **Anexo 2:** Ficha técnica del inversor / cargador utilizado en la casa “A”.



Imagen 8: Inversor / cargador utilizado en la casa “A”.

Casa “L”

El inversor / cargador seleccionado para la casa “L” que cumple con las condiciones de partida del trabajo es el modelo PV18 – 5048 VHM.¹⁰ Se utilizarán **2 unidades** conectadas en paralelo.



Imagen 9: Inversor / cargador utilizado en la casa “L”.

Casa “M”

El inversor / cargador seleccionado para la casa “M” que cumple con las condiciones de partida del proyecto es el modelo SUNNY ISLAND 6.0 H.¹¹ Se utilizará **1 unidad**.

¹⁰ **Anexo 2:** Ficha técnica del inversor / cargador utilizado en la casa “L”.

¹¹ **Anexo 2:** Ficha técnica del inversor / cargador utilizado en la casa “M”.



Imagen 10: Inversor / cargador utilizado en la casa “M”.

8.5. Sección de cables

Casa “A”, “L” y “M”

Las tres instalaciones tendrán el mismo tipo de cable, el modelo TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K.¹² No obstante, cada instalación utilizará diferentes secciones de cable.

Para calcular la sección de los cables, se debe tener en cuenta dos condiciones. La primera es no superar la intensidad máxima admisible y la segunda, no superar la máxima caída de tensión permitida entre 2 puntos.

Para ello, con las potencias, voltajes e intensidades de los diferentes elementos de la instalación se calculan las secciones por intensidad y por voltaje de los diferentes tramos de cableado y se escoge la sección más restrictiva, es decir, la que cumpla con las dos condiciones.



Imagen 11: Cable utilizado en las tres casas.

¹² **Anexo 2:** Ficha técnica del cableado utilizado en las tres casas.

La casa “A” utilizará secciones de **2,5, 16 y 25 mm²** (dependiendo el tramo de cableado). Después, la casa “L” utilizará secciones de **4, 35, 50 y 95 mm²** (dependiendo el tramo de cableado). Y por último, la casa “M” utilizará secciones de **4, 25, 35 y 50 mm²** (dependiendo el tramo de cableado).

8.6. Estructura de los paneles

La estructura de los paneles es la que se encarga de anclar los paneles fotovoltaicos a la cubierta del edificio, ya sea una cubierta plana o coplanar, es decir, con inclinación.

Casa “A”

La estructura utilizada en la casa “A” ha de ser para cubierta plana ¹³. Se utilizará **1 unidad de 6 placas**.



Imagen 12: Estructura utilizada en la casa “A”.

Casa “L” y “M”

La estructura utilizada en la casa “L” y “M” ha de ser para cubierta coplanar ¹⁴. Se utilizarán **2 unidades de 8 placas** para la primera casa y **2 unidades de 5 placas** para la segunda casa.



Imagen 13: Estructura utilizada en la casa “L” y “M”.

¹³ **Anexo 2:** Ficha técnica de la estructura utilizada en la casa “A”.

¹⁴ **Anexo 2:** Ficha técnica de la estructura utilizada en la casa “L” y “M”.

8.7. Elementos de protección

Dentro de los elementos de protección se van a utilizar magnetotérmicos y fusibles.

Un magnetotérmico es un dispositivo que tiene la capacidad de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito en caso de que esta haya sobrepasado un valor máximo específico.

En cambio, un fusible es un dispositivo de seguridad que forman parte de las instalaciones eléctricas, los cuales tienen la función de fundirse cuando la corriente que pasa a través de ellos alcanza valores muy excesivos.

Para calcular las diferentes protecciones que se utilizan a lo largo de la instalación, se ha de ver entre que elementos está situado y dependiendo la intensidad del tramo de la línea, adaptar la protección.

Casa “A”, “L” y “M”

Dependiendo de la instalación se utilizarán magnetotérmicos y fusibles de diferentes amperajes.

En la casa “A”, se utilizará un magnetotérmico de **60 A** y **2 fusibles de 75 A**.

En la casa “L”, se utilizará dos magnetotérmicos de **95 A** y **4 fusibles de 125 A**.

En la casa “M”, se utilizará un magnetotérmico de **100 A** y **2 fusibles de 125 A**.



Imagen 14: Ejemplo de magnetotérmico.



Imagen 15: Ejemplo de fusible.

8.8. Grupo electrógeno

Un grupo electrógeno está compuesto por un motor a diésel, gas o gasolina y un alternador, configurado de tal manera que produce corriente eléctrica. Los grupos electrógenos se utilizan principalmente para suministrar energía en caso de cortes de corriente.

Casa “A”, “L” y “M”

En este proyecto, se utilizará un único modelo, el cual cumple los requisitos descritos en el proyecto, de grupo electrógeno para en caso de emergencia, Generador eléctrico 5 kW monofásico Honda EG 5500 CL – Motor GX390¹⁵. Se utilizará **1 unidad para cada casa**.



Imagen 16: Grupo electrógeno utilizado en las tres casas.

¹⁵ **Anexo 2:** Ficha técnica del grupo electrógeno utilizado en el proyecto.



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Rovira i Virgili

Anexos

ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

Grado de Ingeniería Eléctrica

1. Cálculos

1.1. Cálculo de la instalación fotovoltaica

En este apartado, se calcularán las diferentes partes de la instalación fotovoltaica.

1.1.1. Cálculo del número de paneles fotovoltaicos

En este apartado, se va a calcular el número de paneles fotovoltaicos necesarios para el abastecimiento de energía de cada vivienda.

Casa “A”

Orientación de los paneles fotovoltaicos:

En el caso de la casa “A”, el tipo de tejado donde se van a colocar los paneles fotovoltaicos es plano, entonces, se va a elegir la orientación óptima para la producción de energía, es decir, con los paneles en dirección Sud.

El acimut es de 0°.

Inclinación de los paneles fotovoltaicos:

Como el tejado es plano, sabiendo la cantidad de módulos a poner (explicado más adelante), se puede encontrar la inclinación óptima para la producción de energía necesaria con el menor exceso de esta posible, sabiendo que dicha vivienda consume más energía los meses de verano que invierno. Para hallar dicha inclinación, se utilizará el Software PVGIS (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/).

En el programa, por una parte se introduce la localización de la vivienda, en este caso Els Pallaresos (Tarragona), y por otra parte, se introducen los datos de la base de datos que se utiliza en Europa, el tipo de panel, la potencia FV pico instalada, las pérdidas del sistema, la posición de las placas, el acimut y se halla la opción óptima que sea más acorde a nuestro consumo sin tener un exceso de producción de energía muy alto.

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Una vez se han rellenado todas las opciones descritas anteriormente, se visualizan los resultados y se puede observar que la inclinación óptima de los módulos solares sin un exceso demasiado alto de producción de energía es de **48°**.

The screenshot displays the PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) interface. The top navigation bar includes the European Commission logo and the text "PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM". Below this, there are links for "Home", "Herramientas", "Descargas", "Documentación", and "Contáctanos".

The main interface is divided into several sections:

- Map:** Shows a satellite view of the location "els Pallaresos" in Spain, with coordinates 41.175, 1.276. The map includes a scale bar and a compass.
- Configuration Panel (Right):**
 - Cursor:** Seleccionado: 41.175, 1.276; Elevación (m): 132; PVGIS ver. 5.2.
 - Utilizar las sombras del terreno:** Horizonte calculado; Cargar archivo de horizonte.
 - RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED:**
 - Base de datos de radiación solar: PVGIS-SARAH2
 - Tecnología FV: Silicio cristalino
 - Potencia FV pico instalada [kWp]: 2,76
 - Pérdidas sistema [%]: 14
 - Opciones de montaje fijo: Posición de montaje: Posición libre; Inclinación [°]: 48; Azimut [°]: 0.
 - Coste sistema FV [su divisa]: []
 - Interés [%/año]: []
 - Vida útil [años]: []
- Results Section (Bottom):**
 - Resumen:**
 - Datos proporcionados:** Localización (Lat/Lon): 41.175, 1.276; Horizonte: Calculado; Base de datos: PVGIS-SARAH2; Tecnología FV: Silicio cristalino; FV instalada [kWp]: 2,76; Pérdidas sistema [%]: 14.
 - Resultados de la simulación:** Ángulo de inclinación [°]: 48; Ángulo de azimut [°]: 0; Producción anual FV [kWh]: 4266,86; Irradiación anual [kWh/m²]: 1969,03; Variación interanual [kWh]: 121,06; Cambios en la producción debido a: Ángulo de incidencia [%]: -2,54; Efectos espectrales [%]: 0,74; Temperatura y baja irradiancia [%]: -7,02; Pérdidas totales [%]: -21,49.
 - Producción de energía mensual del sistema FV fijo:** A bar chart showing monthly energy production in kWh. The values are approximately: Ene: 320, Feb: 320, Mar: 380, Abr: 370, May: 390, Jun: 380, Jul: 400, Ago: 400, Sep: 360, Oct: 340, Nov: 300, Dic: 310.
 - Perfil del horizonte:** A diagram showing the horizon profile with a 45-degree tilt angle and a 90-degree azimuth angle. It includes a legend for "Altura del horizonte", "Elevación solar, Junio", and "Elevación solar, Diciembre".

Última actualización: 01/03/2022 Top

Imagen 1: Software PVGIS para la inclinación de los paneles de la casa "A".

Los paneles, al no tener la inclinación óptima dependiendo de la localización y el acimut, se tendrán que calcular las pérdidas del sistema por dicha desviación.

Pérdidas de los paneles fotovoltaicos por desviación óptima:

Se va a utilizar el método propuesto por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), mediante el siguiente diagrama, válido para una latitud de 41° (nuestro caso).

El punto negro en el diagrama es el ideal, ya que se tendría el 100 % de aprovechamiento solar y no se tendrían pérdidas.

Nuestro caso, en cambio se tiene un acimut de 0° y una inclinación de 48°.

A continuación, se mostrará el proceso que hay que seguir para calcular las pérdidas.

Primero, se marca una línea en el acimut de 0° (línea roja).

Segundo, desde el ángulo de 48° se dibuja por el círculo hasta llegar a la línea marcada anteriormente (línea azul).

Tercero, se mira el aprovechamiento solar y restando se sacan las pérdidas para dicho ángulo y orientación.

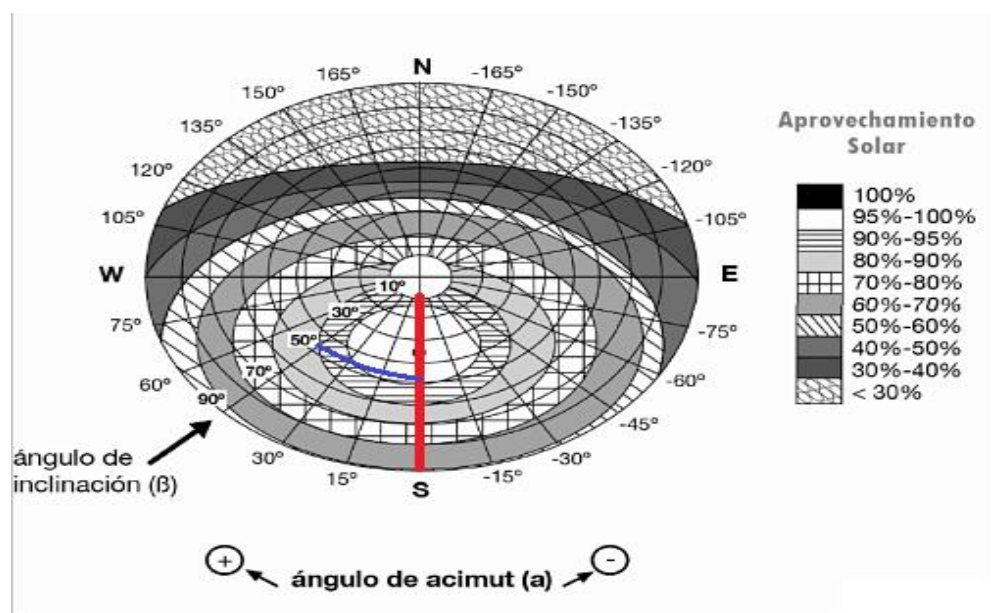


Imagen 2: Diagrama para el cálculo de pérdidas de la casa “A”.

Como se puede observar en la Imagen 2, el punto de cruce entre las dos líneas cae en la zona blanca, por lo que se tiene un aprovechamiento solar entre el 95 % - 100 %.

Se verá el caso más desfavorable, el aprovechamiento un 95 % y unas pérdidas máximas del 5 %.

Consumo real de los receptores:

En este trabajo, gracias a los contadores inteligentes actuales, se ha obtenido los consumos por horas de los años 2021 y 2022. En la Tabla 1, se puede observar los consumos más desfavorables por meses entre los dos años.

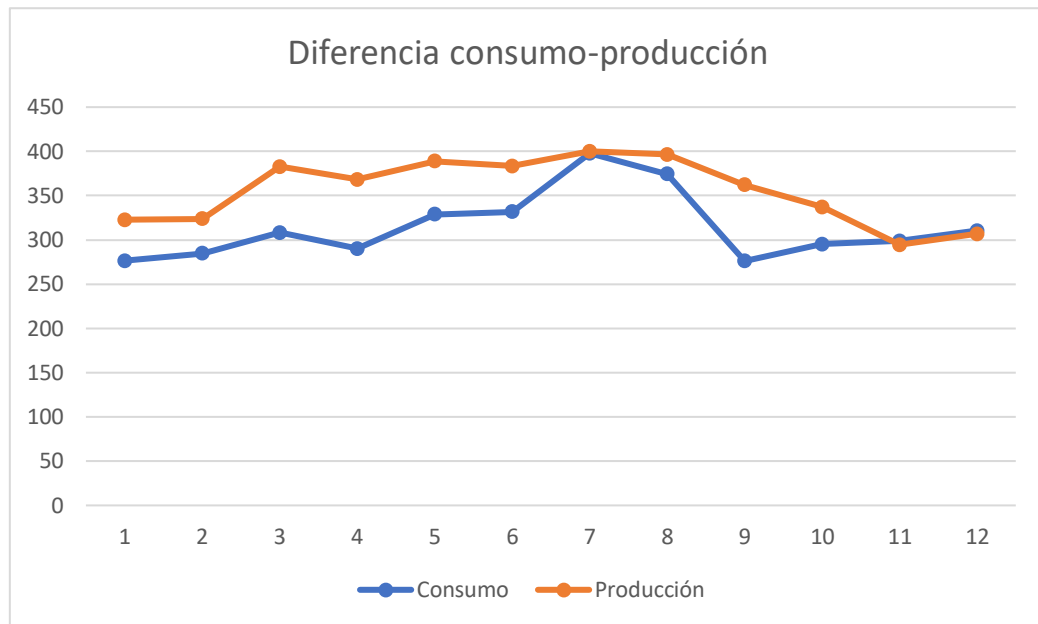
Meses	Suma de Energías (kWh)
1	276,338
2	284,596
3	308,063
4	290,003
5	328,906
6	331,615
7	397,856
8	374,499
9	276,142
10	295,132
11	298,792
12	310,201
Total general	3772,143

Tabla 1: Consumos más desfavorables de la casa “A”.

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos necesarios:

Para calcular el número de paneles fotovoltaicos, se utilizará el Software utilizado anteriormente.

Como se sabe el consumo más desfavorable por meses y se sabe la producción de un panel de 460 W con una inclinación, orientación e irradiación determinada, utilizando el Software PVGIS, se puede encontrar el número de paneles fotovoltaicos para abastecer dicho consumo.



Gráfica 1: Diferencia consumo - producción de la casa “A”.

Una vez introducidos los datos en el programa, multiplicando la producción de un panel por 6, el resultado óptimo para dicho consumo es la línea naranja de la Gráfica 1, en el cual, mayoritariamente está por encima de la línea de consumo menos en puntos muy específicos, donde para abastecer el consumo estará ayudado por las baterías y el grupo electrógeno en caso de emergencia.

La casa “A” necesita **6 paneles de 460 W cada uno**. Conectado en 2 strings de 3 paneles.

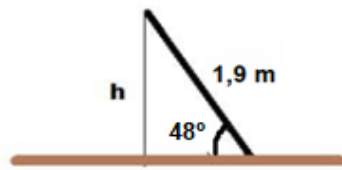
Distancia entre filas de paneles:

$$d = h / \text{tangente} (61^\circ - \Phi) = 1,41 / \text{tg} (61^\circ - 41,175^\circ) = 3,91 \text{ m}$$

d = Distancia mínima entre 2 filas (**m**)

h = Distancia entre la parte baja de una fila y la parte alta de la siguiente (**m**)

Φ = Latitud ($^\circ$) = 41,175



$$h = \text{seno } 48^\circ \cdot 1,9 \text{ m} = 1,41 \text{ m}$$

La distancia entre filas de paneles fotovoltaicos es de **3,91 m**, para que no se hagan sombras entre estos.

Casa "L"

Orientación de los paneles fotovoltaicos:

En el caso de la casa "L", el tipo de tejado donde se van a colocar los paneles es a dos aguas, es decir, el lado izquierdo del tejado está en dirección Noroeste y el lado derecho está orientado a Sudeste, entonces, la instalación se ve forzada a tener una de las dos orientaciones comentadas anteriormente.

La solución mejor posicionada para la producción de energía, es la orientación más cercana a Sud, por este motivo, los paneles estarán orientados a Sudeste.

El acimut es de **- 45°**.

Inclinación de los paneles fotovoltaicos:

El tejado tiene una inclinación de 17°, pero se pondrá con una estructura para conseguir la inclinación óptima para abastecer el consumo. Para hallar dicha inclinación, se utilizará el Software PVGIS como se ha hecho en el caso anterior.

Una vez se han rellenado todas las opciones descritas anteriormente, se visualizan los resultados y se puede ver que la inclinación óptima de los módulos solares sin un exceso demasiado alto de producción de energía es de **57°**.

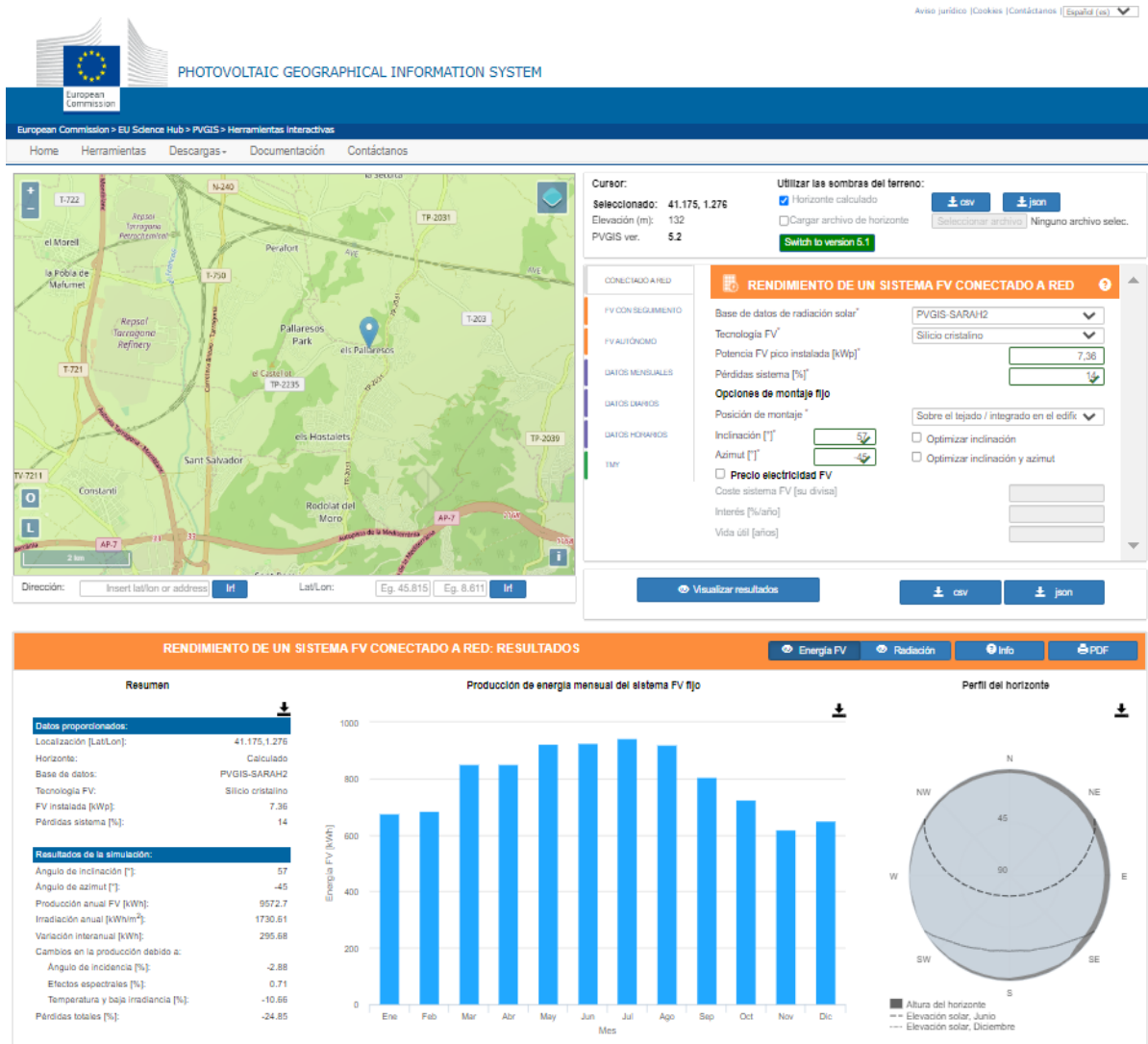


Imagen 3: Software PVGIS para la inclinación de los paneles de la casa “L”.

Los paneles, al no tener la inclinación óptima dependiendo de la localización y el acimut, se tendrán que calcular las pérdidas del sistema por dicha desviación.

Pérdidas de los paneles fotovoltaicos por desviación óptima:

Como en el caso de la casa “A”, se va a utilizar el método propuesto por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), mediante el siguiente diagrama, válido para una latitud de 41° (nuestro caso).

Este caso, se tiene un acimut de - 45° y una inclinación de 57°.

A continuación, siguiendo los mismos pasos que en el proceso para calcular las pérdidas de la casa “A”, se llegará al resultado.

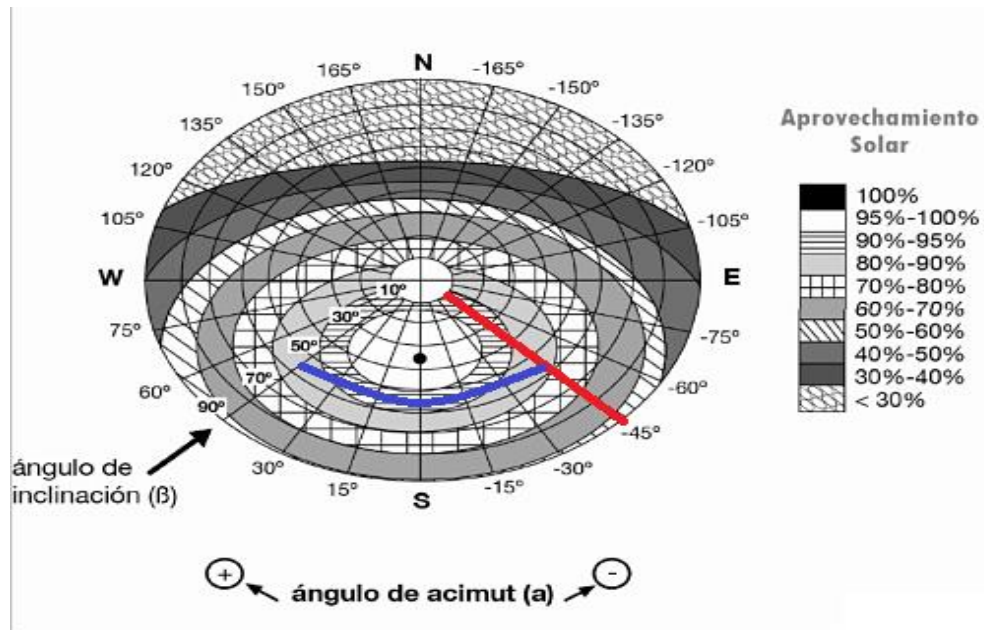


Imagen 4: Diagrama para el cálculo de pérdidas de la casa “L”.

Como se puede observar en la Imagen 4, el punto de cruce entre las dos líneas cae en la zona gris claro, por lo que se tiene un aprovechamiento solar entre el 80% - 90%.

Se verá el caso más desfavorable, el aprovechamiento un 80% y unas pérdidas máximas del 20%.

Consumo real de los receptores:

En este trabajo, gracias a los contadores inteligentes actuales, se ha obtenido los consumos por horas de los años 2021 y 2022. En la Tabla 2, se puede observar los consumos más desfavorables por meses entre los dos años.

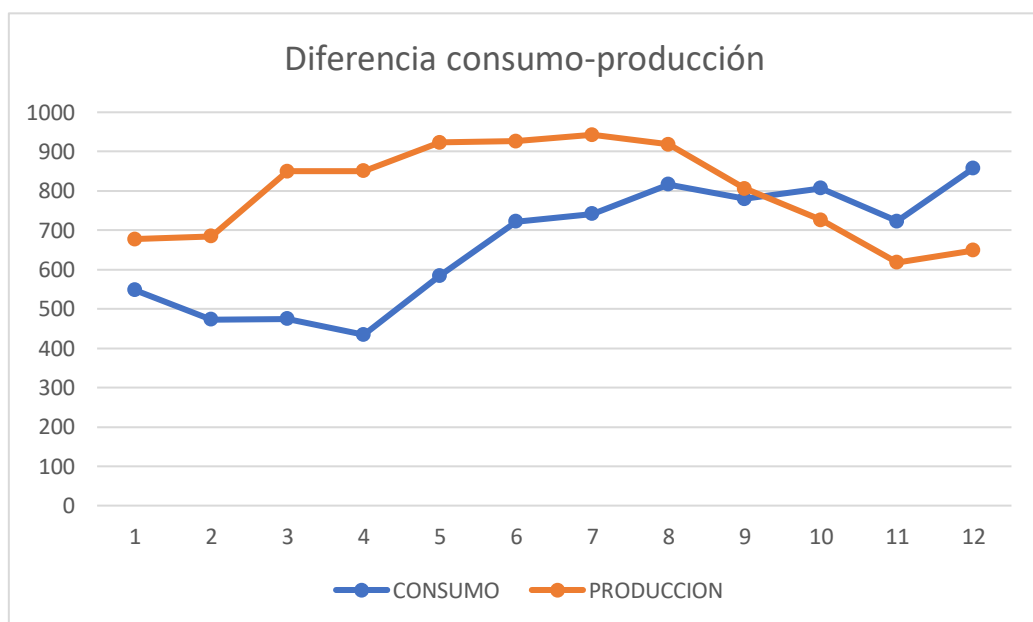
Meses	Suma de Energías (kWh)
1	547,939
2	472,852
3	474,755
4	434,388
5	584,893
6	721,881
7	741,901
8	816,861
9	779,849
10	806,518
11	723,016
12	857,406
Total general	7962,259

Tabla 2: Consumos más desfavorables de la casa “L”.

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos necesarios:

Como en el caso anterior, para calcular el número de paneles fotovoltaicos, se utilizará el Software utilizado anteriormente.

Como se sabe el consumo más desfavorable por meses y se sabe la producción de un panel de 460 W con una inclinación, orientación e irradiación determinada, utilizando el Software PVGIS, se puede encontrar el número de paneles fotovoltaicos para abastecer dicho consumo.



Gráfica 2: Diferencia consumo - producción de la casa “L”.

Una vez introducidos los datos en el programa, multiplicando la producción de un panel por 16, el resultado óptimo para dicho consumo es la línea naranja de la Gráfica 2, en el cual, mayoritariamente está por encima de la línea de consumo menos en puntos muy específicos (a final de año), donde para abastecer el consumo estará ayudado por las baterías y el grupo electrógeno en caso de emergencia.

La casa “L” necesita **16 paneles de 460 W cada uno**. Conectado en 2 strings de 8 paneles.

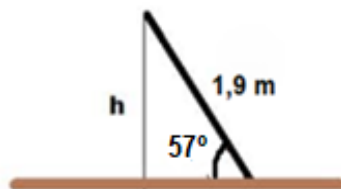
Distancia entre filas de paneles:

$$d = h / \text{tangente} (61^\circ - \Phi) = 1,22 / \text{tg} (61^\circ - 41,175^\circ) = 3,38 \text{ m}$$

d = Distancia mínima entre 2 filas (**m**)

h = Distancia entre la parte baja de una fila y la parte alta de la siguiente (**m**)

Φ = Latitud (°) = 41,175°



$$h = \text{seno} (57-17)^\circ \cdot 1,9 \text{ m} = 1,22 \text{ m}$$

La distancia entre filas de paneles fotovoltaicos es de **3,38 m**, para que no se hagan sombras entre estos.

Casa “M”

Orientación de los paneles fotovoltaicos:

En el caso de la casa “M”, es el mismo caso de la casa “L”. El tipo de tejado donde se van a colocar los paneles fotovoltaicos es a dos aguas, con la única

variante que solo tiene un tejado orientado a Sudeste, entonces, la instalación se ve forzada a tener la orientación únicamente de este modo.

El acimut es de -45° .

Inclinación de los paneles fotovoltaicos:

El tejado tiene una inclinación de 17° , pero se pondrá con una estructura para conseguir la inclinación óptima para abastecer el consumo. Para hallar dicha inclinación, se utilizará el Software PVGIS como se ha hecho en los dos casos anteriores.

Una vez se han rellenado todas las opciones descritas anteriormente, se visualizan los resultados y se puede ver que la inclinación óptima de los módulos solares sin un exceso demasiado alto de producción de energía es de 57° .

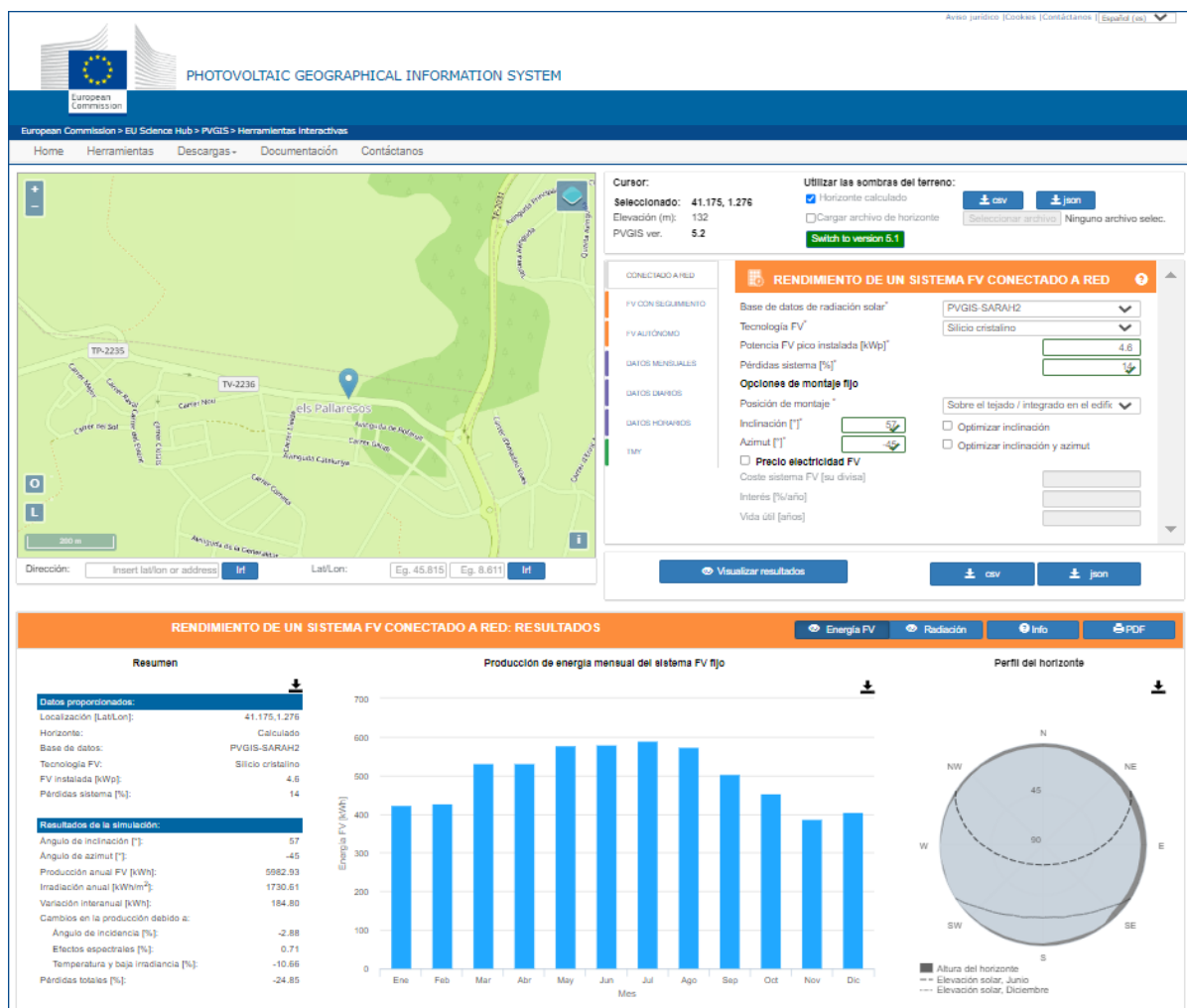


Imagen 5: Software PVGIS para la inclinación de los paneles de la casa "M".

Los paneles, al no tener la inclinación óptima dependiendo de la localización y el acimut, se tendrán que calcular las pérdidas del sistema por dicha desviación.

Pérdidas de los paneles fotovoltaicos por desviación óptima:

Como en los dos casos anteriores, se va a utilizar el método propuesto por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), mediante el siguiente diagrama, válido para una latitud de 41° (nuestro caso).

Este caso, se tiene un acimut de -45° y una inclinación de 57° .

A continuación, siguiendo los mismos pasos que en el proceso para calcular las pérdidas de la casa “L”, se llegará al mismo resultado.

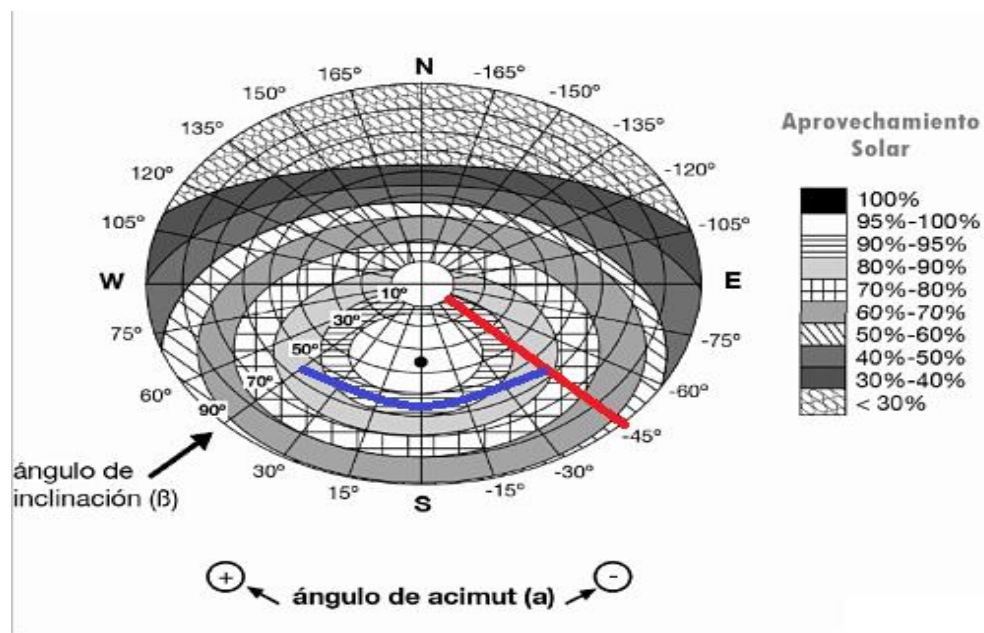


Imagen 6: Diagrama para el cálculo de pérdidas de la casa “M”.

Como se puede observar en la Imagen 6, el punto de cruce entre las dos líneas cae en la zona rayada horizontalmente, por lo que se tiene un aprovechamiento solar entre el 80 % - 90 %.

Se verá el caso más desfavorable, el aprovechamiento un 80 % y unas pérdidas máximas del 20 %.

Consumo real de los receptores:

En este trabajo, gracias a los contadores inteligentes actuales, se ha obtenido los consumos por horas de los años 2021 y 2022. En la Tabla 13, se puede observar los consumos más desfavorables en meses entre los dos años.

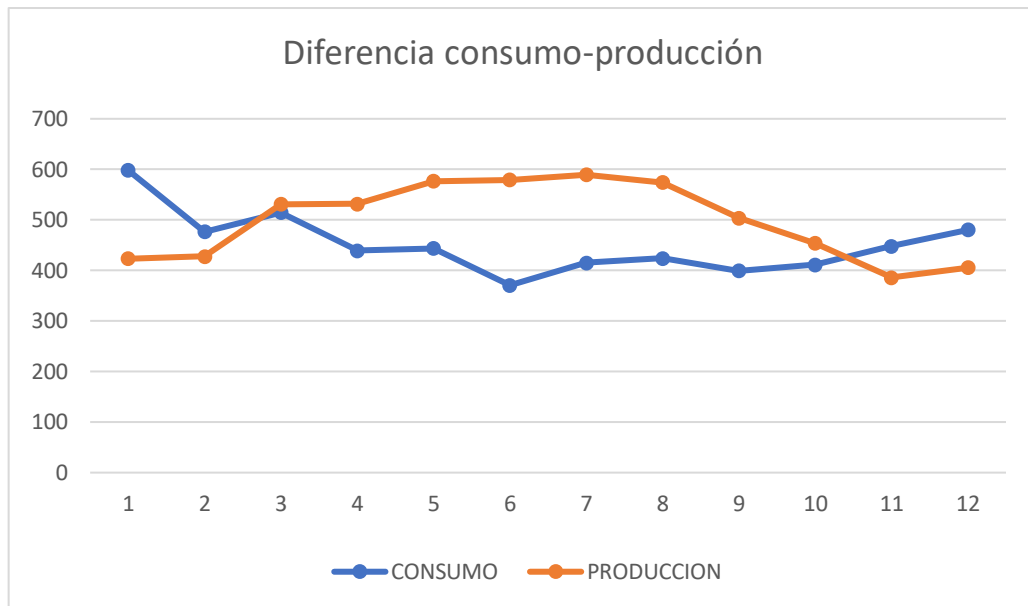
Meses	Suma de Energías (kWh)
1	597,941
2	476,438
3	514,896
4	438,933
5	443,456
6	370,669
7	415,318
8	424,012
9	399,388
10	411,190
11	447,834
12	480,412
Total general	5420,487

Tabla 3: Consumos más desfavorables de la casa “M”.

Cálculo del número de módulos fotovoltaicos necesarios:

Como en los dos casos anteriores, para calcular el número de paneles fotovoltaicos, se utilizará el Software utilizado anteriormente.

Como se sabe el consumo más desfavorable por meses y se sabe la producción de un panel de 460 W con una inclinación, orientación e irradiación determinada, utilizando el Software PVGIS, se puede encontrar el número de paneles fotovoltaicos para abastecer dicho consumo.



Gráfica 3: Diferencia consumo - producción de la casa “M”.

Una vez introducidos los datos en el programa, multiplicando la producción de un panel por 10, el resultado óptimo para dicho consumo es la línea naranja de la Gráfica 10, en el cual, mayoritariamente está por encima de la línea de consumo menos en puntos muy específicos (temporada de invierno), donde para abastecer el consumo estará ayudado por las baterías y el grupo electrógeno en caso de emergencia.

La casa “M” necesita **10 paneles de 460 W cada uno**. Conectado en 2 strings de 5 paneles.

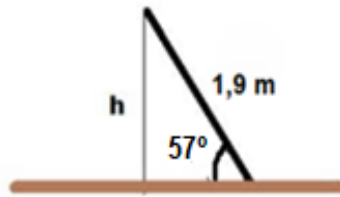
Distancia entre filas de paneles:

$$d = h / \text{tangente} (61^\circ - \Phi) = 1,22 / \text{tg} (61^\circ - 41,175^\circ) = 3,38 \text{ m}$$

d = Distancia mínima entre 2 filas (**m**)

h = Distancia entre la parte baja de una fila y la parte alta de la siguiente (**m**)

Φ = Latitud (°) = 41,175°



$$h = \text{seno } (57-17)^\circ \cdot 1,9 \text{ m} = 1,22 \text{ m}$$

La distancia entre filas de paneles fotovoltaicos es de **3,38 m**, para que no se hagan sombras entre estos.

1.1.2. Cálculo del número de baterías

En este apartado, se va a calcular el número de baterías necesarias para el abastecimiento de energía de cada casa a 3 días vista. Es decir, dimensionar la capacidad de las baterías para 3 días con irradiación solar nula.

Para obtener este dato, se ha hecho un sumatorio de las últimas 72 h desde la fecha elegida y para dimensionar las baterías se ha utilizado el valor más grande de todos, es decir, el más desfavorable de los dos años.

Casa "A"

El máximo de 72 h atrás es de 55,405 kWh \approx 56 kWh.

Ahora, se encontrará la capacidad máxima de las baterías que se necesitan. Para ello, se multiplica el consumo máximo de los 3 días vista por la profundidad de descarga de la batería seleccionada por el factor de ineficiencia.

$$C_{\text{bat}} = 56 \text{ kWh} \cdot 1,2 \text{ (80 \% prof. de descarga)} \cdot 1,05 \text{ (fact. ineficiencia)} = \mathbf{70,56 \text{ kWh}}$$

Ahora se pasan los kWh a Ah, primero pasando los kWh a Wh y después dividiendo por el voltaje de trabajo de las baterías que es de 48 V.

$$70,56 \text{ kWh} \cdot 1000 = \mathbf{70.560 \text{ Wh}} / 48 \text{ V} = \mathbf{1.470 \text{ Ah}}$$

En el caso de la casa “A”, se utilizarán **2 baterías de 24 V cada una de 1.520 Ah** conectadas en serie, que darán una capacidad de 1.520 Ah

Al conectarlas en serie multiplicamos el voltaje sin modificar la capacidad. Este paso nos permite llegar al voltaje de trabajo del sistema (48 V).

Casa “L”

El máximo de 72 h atrás es de 104,160 kWh \approx 105 kWh.

Ahora, como se ha hecho en el caso anterior, se encontrará la capacidad máxima de las baterías que se necesitan.

$$C_{\text{bat}} = 105 \text{ kWh} \cdot 1,2 \text{ (80 \% prof. de descarga)} \cdot 1,05 \text{ (fact. ineficiencia)} = \mathbf{132,3 \text{ kWh}}$$

Ahora se pasan los kWh a Ah, primero pasando los kWh a Wh y después dividiendo por el voltaje de trabajo de las baterías que es de 48 V.

$$132,3 \text{ kWh} \cdot 1000 = \mathbf{132.300 \text{ Wh}} / 48 \text{ V} = \mathbf{2.756,25 \text{ Ah} \approx 2.800 \text{ Ah}}$$

En el caso de la casa “L”, se utilizarán **2 baterías de 24 V cada una de 3.000 Ah** conectadas en serie, que darán una capacidad de 3.000 Ah.

Como en el caso anterior, al conectarlas en serie multiplicamos el voltaje sin modificar la capacidad. Este paso nos permite llegar al voltaje de trabajo del sistema (48 V).

Casa “M”

El máximo de 72 h atrás es de 62,012 kWh \approx 62 kWh.

Ahora, como se ha hecho en el caso anterior, se encontrará la capacidad máxima de las baterías que se necesitan.

$$C_{\text{bat}} = 62 \text{ kWh} \cdot 1,2 \text{ (80 \% prof. de descarga)} \cdot 1,05 \text{ (fact. ineficiencia)} = \mathbf{78,12 \text{ kWh}}$$

Ahora se pasan los kWh a Ah, primero pasando los kWh a Wh y después dividiendo por el voltaje de trabajo de las baterías que es de 48 V.

$$78,12 \text{ kWh} \cdot 1000 = 78.120 \text{ Wh} / 48 \text{ V} = 1.627,5 \text{ Ah} \approx 1.700 \text{ Ah}$$

En el caso de la casa “M”, se utilizarán **2 baterías de 24 V cada una de 1.830 Ah** conectadas en serie, que darán una capacidad de 1.830 Ah.

Como en los dos casos anteriores, al conectarlas en serie multiplicamos el voltaje sin modificar la capacidad. Este paso nos permite llegar al voltaje de trabajo del sistema (48 V).

1.1.3. Cálculo del regulador de carga

En este apartado, se va a calcular el regulador de carga necesario para cada instalación. Este tiene que soportar la máxima corriente que produce el generador de entrada.

Casa “A”

Se tiene que multiplicar la potencia máxima de cada panel por el número de paneles que hay y este dividirlo entre la tensión de trabajo.

$$P_{\text{total máx}} = P_{\text{panel}} \cdot n = 460 \cdot 6 = 2.760 \text{ W}$$

$$I_{\text{regulador carga}} = 2.760 / 48 = 57,5 \text{ A}$$

$P_{\text{total máx}}$ = Potencia total de los paneles (W)

P_{panel} = Potencia de cada panel (W)

n = Número de paneles

$I_{\text{regulador carga}}$ = Intensidad del regulador (A)

La casa “A” necesita un regulador de carga MPPT que pueda soportar una intensidad máxima de entrada de 57,5 A.

El valor normalizado superior a 57,5 A es **60 A**.

Además de instalar un magnetotérmico o fusible de protección en los paneles en CC con capacidad de corte a la intensidad total de cortocircuito.

Casa “L”

Como en el caso anterior, se tiene que multiplicar la potencia máxima de cada panel por el número de paneles que hay y este dividirlo entre la tensión de trabajo.

$$P_{\text{total máx}} = P_{\text{panel}} \cdot n = 460 \cdot 16 = \mathbf{7.360 \text{ W}}$$

$$I_{\text{regulador carga}} = 7.360 / 48 = \mathbf{153,3 \text{ A}}$$

$P_{\text{total max}}$ = Potencia total de los paneles (W)

P_{panel} = Potencia de cada panel (W)

n = Número de paneles

$I_{\text{regulador carga}}$ = Intensidad del regulador (A)

La casa “L” necesita un regulador de carga MPPT que pueda soportar una intensidad máxima de entrada de 153,3 A.

Para conseguir este valor, se utilizará, 2 reguladores de carga de 85 A cada uno conectados en paralelo entre sí.

Además de instalar un magnetotérmico o fusible de protección en los paneles en CC con capacidad de corte a la intensidad total de cortocircuito.

Casa “M”

Como en el caso anterior, se tiene que multiplicar la potencia máxima de cada panel por el número de paneles que hay y este dividirlo entre la tensión de trabajo.

$$P_{\text{total máx}} = P_{\text{panel}} \cdot n = 460 \cdot 10 = \mathbf{4.600 \text{ W}}$$

$$I_{\text{regulador carga}} = 4.600 / 48 = \mathbf{95,83 \text{ A}}$$

$P_{\text{total max}}$ = Potencia total de los paneles (W)

P_{panel} = Potencia de cada panel (W)

n = Número de paneles

$$I_{\text{regulador carga}} = \text{Intensidad del regulador (A)}$$

La casa “M” necesita un regulador de carga MPPT que pueda soportar una intensidad máxima de entrada de 95,83 A.

El valor normalizado superior a 95,83 A es 100 A.

Además de instalar un magnetotérmico o fusible de protección en los paneles en CC con capacidad de corte a la intensidad total de cortocircuito.

1.1.4. Cálculo del inversor / cargador

En este apartado, se va a calcular el inversor necesario para cada instalación. Este es el encargado de convertir la corriente continua generada por la instalación a corriente alterna para poder ser utilizada.

Se deberá elegir un inversor cuya potencia nominal sea igual o superior a la de la instalación.

Casa “A”

En este caso debe soportar una potencia de 2.760 W con una tensión de entrada a 48 V y tensión de salida a 230 V.

Para evitar picos de corrientes elevadas que dañen el inversor, este se sobredimensionará un 25 %.

$$\text{Sobredimensión} = P_{\text{instal.}} \cdot 1,25 = 2.760 \cdot 1,25 = \mathbf{3.450 \text{ W}}$$

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (W)

P_{instal.} = Potencia instalada (W)

Factor de seguridad = 1,25 (25 %)

La casa “A” necesita un inversor de 3.500 W de potencia nominal, con una tensión de entrada de 48 V y de salida a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

$$\text{Fusible} = \text{Sobredimensión} / V = 3.500 / 48 = \mathbf{72,92 \text{ A}}$$

Fusible = Intensidad del fusible (*A*)

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (*W*)

V = Tensión de trabajo de la instalación (*V*)

Además, se instalará un fusible de protección entre la batería y el inversor para protegerlo. Este será de 75 A. (valor normalizado superior)

Casa “L”

En este caso debe soportar una potencia de 7.360 W con una tensión de entrada a 48 V y tensión de salida a 230 V.

Como en el caso anterior, para evitar picos de corrientes elevadas que dañen el inversor, este se sobredimensionará un 25 %.

$$\text{Sobredimensión} = P_{\text{instal.}} \cdot 1,25 = 7.360 \cdot 1,25 = \mathbf{9.200 \text{ W}}$$

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (*W*)

P_{instal.} = Potencia instalada (*W*)

Factor de seguridad = 1,25 (25 %)

La casa “L” necesita 2 inversores de 5.000 W cada uno de potencia nominal, con una tensión de entrada de 48 V y de salida a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

$$\text{Fusible} = \text{Sobredimensión} / V = 5.000 / 48 = \mathbf{104,17 \text{ A}}$$

Fusible = Intensidad del fusible (*A*)

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (*W*)

V = Tensión de trabajo de la instalación (*V*)

Además, se instalará un fusible de protección entre la batería y los inversores para protegerlo. Cada uno será de 125 A. (valor normalizado superior)

Casa “M”

En este caso debe soportar una potencia de 4.600 W con una tensión de entrada a 48 V y tensión de salida a 230 V.

Como en el caso anterior, para evitar picos de corrientes elevadas que dañen el inversor, este se sobredimensionará un 25 %.

$$\text{Sobredimensión} = P_{\text{instal.}} \cdot 1,25 = 4.600 \cdot 1,25 = \mathbf{5.750 \text{ W}}$$

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (W)

P_{instal.} = Potencia instalada (W)

Factor de seguridad = 1,25 (25 %)

La casa “M” necesita un inversor de **6.000 W** de potencia nominal, con una tensión de entrada de 48 V y de salida a 230 V y 50 Hz de frecuencia.

$$\text{Fusible} = \text{Sobredimensión} / V = 6.000 / 48 = \mathbf{125 \text{ A}}$$

Fusible = Intensidad del fusible (A)

Sobredimensión = Sobredimensionamiento del inversor (W)

V = Tensión de trabajo de la instalación (V)

Además, se instalará un fusible de protección entre la batería y el inversor para protegerlo. Este será de **125 A**. (valor normalizado superior)

1.1.5. Cálculo de las secciones del cableado

En este apartado, se va a calcular las secciones de cableado necesario para cada instalación. Se va a considerar que las 3 instalaciones tendrán la misma longitud de cables entre los diferentes componentes.

A continuación, en la Imagen 7 se podrá observar las caídas de tensión máximas permitidas por el REBT.

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Se basa en dos condiciones:

- No superar la intensidad máxima admisible.
- No superar la máxima caída de tensión permitida entre 2 puntos.

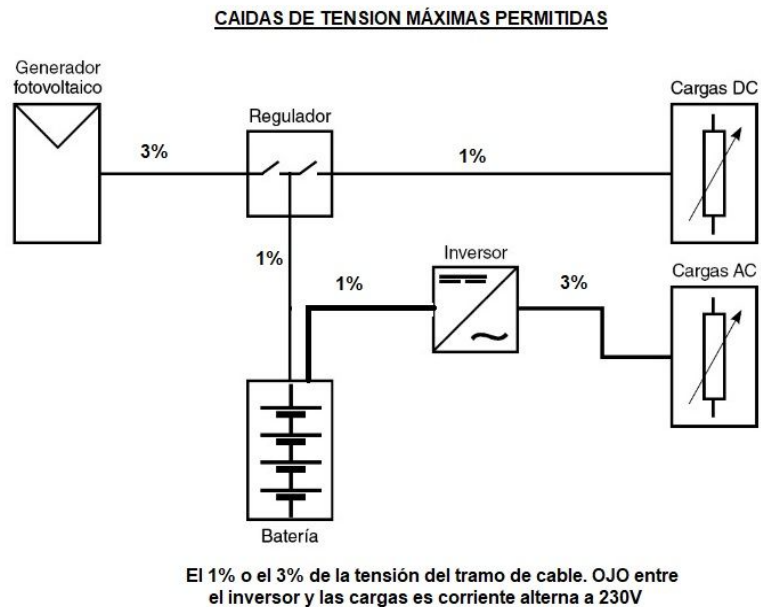


Imagen 7: Caídas de tensión máximas permitidas por el REBT.

Para las longitudes de cables, se va a hacer una aproximación siempre poniéndose en la situación más desfavorable.

Casa "A", "L" y "M"

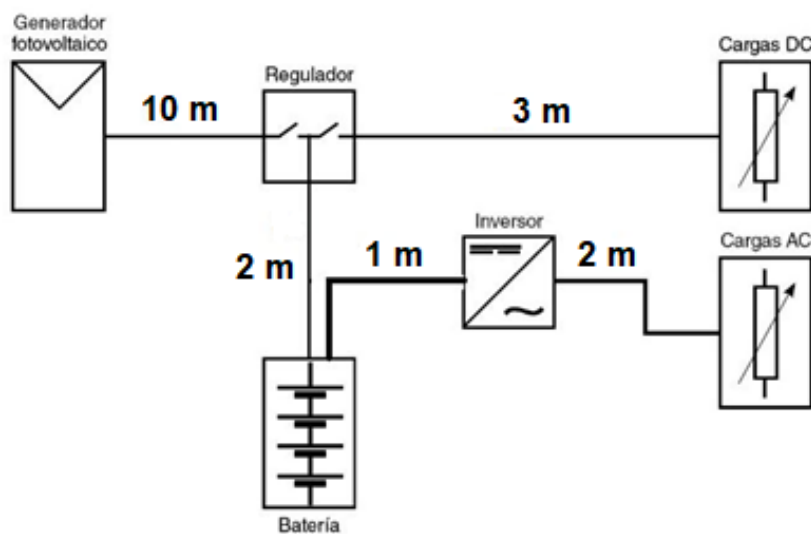


Imagen 8: Distancias entre los elementos de la instalación.

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Se va a utilizar en toda la instalación cable tipo PV ZZ-F, de cobre, unipolares, con aislamiento de PVC, el cual cumple con las normativas exigidas y es muy utilizado en instalaciones fotovoltaicas.

Instalación a 48 V en corriente continua y 230 V a corriente alterna.

$$\text{Caída de tensión del 1 \% de 48 V} = 48 \cdot (1/100) = \mathbf{0,48 \text{ V}}$$

$$\text{Caída de tensión del 3 \% de 48 V} = 48 \cdot (3/100) = \mathbf{1,44 \text{ V}}$$

$$\text{Caída de tensión del 3 \% de 230 V} = 230 \cdot (3/100) = \mathbf{6,9 \text{ V}}$$

Se dividirá la instalación en varias partes para calcular las diferentes secciones.

Parte desde los paneles hasta la caja de conexiones de continua

Casa "A"

En este caso, los paneles están conectados en 2 strings de 3 paneles. Entonces, la intensidad de cortocircuito de un panel se multiplica por la cantidad de grupos que hay.

$$\mathbf{I_{sc \text{ total}} = I_{sc} \cdot n = 14,01 \cdot 3 = 42,03 \text{ A}}$$

$I_{sc \text{ total}}$ = Intensidad de cortocircuito total (A)

I_{sc} = Intensidad de cortocircuito (A)

n = Número de grupos

La intensidad máxima de los cables desde los paneles a la caja de conexiones es de 42,03 A.

Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un "Tipo C", y al ser dos terminales (2X PVC) sería la "Columna 6", como se puede observar en la Imagen 9.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B		Conductores aislados en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
E		Cables multiconductores al aire libre. ⁴ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵								3x PVC ¹		3x XLPE o EPR
Cobre	mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
	35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
	50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
	70				149	160	171	188	202	224	244	321
	95				180	194	207	230	245	271	296	391
120				208	225	240	267	284	314	348	455	
150				236	260	278	310	338	363	404	525	
185				268	297	317	354	386	415	464	601	
240				315	350	374	419	455	490	552	711	
300				360	404	423	484	524	565	640	821	

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

Imagen 9: Tabla de las secciones de los cables del ITC 19.

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 52 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **10 mm²**.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 10 \cdot 42,03 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 12,16 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm^2)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 ($S \cdot m / mm^2$)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 12,16 mm^2 , es decir, **16 mm^2** , la caída de tensión desde el grupo más alejado es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **16 mm^2 y así cumplimos las dos condiciones del principio.**

Casa “L”

En este caso, los paneles están conectados en 2 strings de 8 paneles. Entonces, la intensidad de cortocircuito de un panel se multiplica por la cantidad de grupos que hay.

$$\mathbf{I_{sc\ total} = I_{sc} \cdot n = 14,01 \cdot 8 = 112,08\ A}$$

$I_{sc\ total}$ = Intensidad de cortocircuito total (A)

I_{sc} = Intensidad de cortocircuito (A)

n = Número de grupos

La intensidad máxima de los cables desde los paneles a la caja de conexiones es de 112,08 A.

Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo C”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 6”. **(Ver Imagen 9)**

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 133 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **50 mm²**.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 10 \cdot 112,08 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 32,43 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm^2)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 ($S \cdot m / \text{mm}^2$)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 32,43 mm², es decir, **35 mm²**, la caída de tensión desde el grupo más alejado es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **50 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "M"

En este caso, los paneles están conectados en 2 strings de 5 paneles. Entonces, la intensidad de cortocircuito de un panel se multiplica por la cantidad de grupos que hay.

$$I_{sc \text{ total}} = I_{sc} \cdot n = 14,01 \cdot 5 = 70,05 \text{ A}$$

$I_{sc \text{ total}}$ = Intensidad de cortocircuito total (A)

I_{sc} = Intensidad de cortocircuito (A)

n = Número de grupos

La intensidad máxima de los cables desde los paneles a la caja de conexiones es de **70,05 A**.

Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo C”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 6”. **(Ver Imagen 9)**

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 88 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **25 mm².**

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 10 \cdot 70,05 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 20,27 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (**mm²**)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (**V**)

I = Intensidad (**A**)

l = Longitud de la línea (**m**)

σ = Conductividad del conductor = 48 (**S · m / mm²**)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 20,27 mm², es decir, **25 mm²**, la caída de tensión desde el grupo más alejado es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **25 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.**

Parte desde la caja de conexiones al regulador

En este punto se deberá colocar un magnetotérmico de protección, por si llega más intensidad de lo calculado debido a cualquier problema, por ejemplo, un cortocircuito.

Para calcular este valor, se verá la intensidad de carga del regulador (calculado en el apartado del regulador) y se elegirá el normalizado posterior al número calculado.

Casa "A"

La intensidad del regulador de carga es de 57,5 A y nuestro regulador normalizado es de 60 A.

Entonces, nuestro magnetotérmico será de **60 A** y por los cables no pasará más de 60 A de intensidad.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un "Tipo C", y al ser dos terminales (2X PVC) sería la "Columna 6" (Ver Imagen 9)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 70 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **16 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 3 \cdot 57,5 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 4,99 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (*mm²*)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (*m*)

σ = Conductividad del conductor = 48 (*S · m / mm²*)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 4,99 mm², es decir, **6 mm²**, la caída de tensión es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **16 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "L"

La intensidad del regulador carga es de 153,3 A y nuestro regulador normalizado se utilizará 2 reguladores de 85 A cada uno conectado en paralelo.

Entonces, nuestro magnetotérmico será de 2 de 95 A (valor normalizado) y por los cables no pasará más de 95 A de intensidad por cada línea.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un "Tipo C", y al ser dos terminales (2X PVC) sería la "Columna 6" (Ver Imagen 9)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 110 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de 35 mm².

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 3 \cdot 153,3 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 13,31 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm²)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (S · m / mm²)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 13,31 mm², es decir, 16 mm², la caída de tensión es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 35 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "M"

La intensidad del regulador carga es de 95,83 A y nuestro regulador normalizado es de 100 A.

Entonces, nuestro magnetotérmico será de **100 A** y por los cables no pasará más de 100 A de intensidad.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían sobre la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un "Tipo C", y al ser dos terminales (2X PVC) sería la "Columna 6" (Ver Imagen 9)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 110 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **35 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 3 \cdot 95,83 \cdot 1) / (1,44 \cdot 48) = 8,32 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (*mm²*)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (*S · m / mm²*)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 8,32 mm², es decir, **10 mm²**, la caída de tensión es de 1,44 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **35 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Parte desde la salida del regulador a la batería

En este caso, como anteriormente, se utilizará la tabla ITC 19 para calcular la sección de los cables. Dichos cables serán en montaje superficial o empotrados en obra “Tipos B” y 2X PVC.

Casa “A”

La intensidad del regulador carga es de 57,5 A y nuestro regulador normalizado es de 60 A.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, como los cables estarían empotrados en la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo B”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 5”, como se puede observar en la Imagen 10.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. ⁴ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵								3x PVC ¹		3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

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

Imagen 10: Tabla de las secciones de los cables del ITC 19.

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 66 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **16 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 57,5 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 9,98 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm^2)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 ($S \cdot m / \text{mm}^2$)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 9,98 mm², es decir, **10 mm²**, la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **16 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "L"

La intensidad del regulador carga es de 153,3 A y nuestro regulador normalizado son 2 de 85 A, es decir, la suma de las intensidades de los 2 reguladores de carga es 170 A.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían empotrados en la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un "Tipo B", y al ser dos terminales (2X PVC) sería la "Columna 5" (Ver Imagen 10)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 194 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **95 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 153,3 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 26,61 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (*mm²*)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (*m*)

σ = Conductividad del conductor = 48 (*S · m / mm²*)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 26,61 mm², es decir, **35 mm²**, la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **95 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa “M”

La intensidad del regulador carga es de 95,83 A y nuestro regulador normalizado es de 100 A.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían empotrados en la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo B”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 5” (**Ver Imagen 10**)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 104 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **35 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 95,83 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 16,64 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (*mm²*)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (*S · m / mm²*)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 16,64 mm², es decir, **25 mm²**, la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **35 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Parte desde la batería al inversor

Casa "A"

La corriente que circulará por los conductores será la que demande el inversor en CC.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 3.500 / 48 = 72,92 \text{ A}$$

I_{max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión de trabajo (V)

En esta parte es recomendable poner un fusible de protección de **75 A**.

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos ² en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. ⁴ Distancia a la pared no inferior a 0,3D ⁵						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared no inferior a D ⁵						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵								3x PVC ¹		3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	383	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

1) A partir de 25mm² de sección.

2) Incluyendo canales para instalaciones –canaletas– y conductos de sección no circular.

3) O en bandeja no perforada.

4) O en bandeja perforada.

5) D es el diámetro del cable.

Imagen 11: Tabla de las secciones de los cables del ITC 19.

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 84 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **25 mm².**

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 1 \cdot 72,92 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 6,33 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm^2)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 ($S \cdot m / \text{mm}^2$)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 6,33 mm^2 , es decir, 10 mm^2 , la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 25 mm^2 y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa “L”

La corriente que circulará por los conductores será la que demande el inversor en CC.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 5.000 / 48 = 104,17 \text{ A}$$

I_{\max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión de trabajo (V)

En esta parte es recomendable poner un fusible de protección para cada inversor de 125 A.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían empotrados en la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo B”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 5” (Ver Imagen 11)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 125 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de **50 mm²**.

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 1 \cdot 104,17 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 9,04 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm^2)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 ($S \cdot m / \text{mm}^2$)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 9,04 mm², es decir, **10 mm²**, la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de **50 mm²** y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "M"

La corriente que circulará por los conductores será la que demande el inversor en CC.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 6.000 / 48 = 125 \text{ A}$$

I_{\max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión de trabajo (V)

En esta parte es recomendable poner un fusible de protección de **125 A**.

Para cumplir el criterio de la intensidad máxima, hacemos lo mismo que en el caso anterior. Como los cables estarían empotrados en la pared, según REBT en su ITC 19 estaríamos hablando de un “Tipo B”, y al ser dos terminales (2X PVC) sería la “Columna 5” (**Ver Imagen 11**)

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 125 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de 50 mm².

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 1 \cdot 125 \cdot 1) / (0,48 \cdot 48) = 10,85 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (*mm²*)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (S · m / mm²)

cos δ = 1

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 10,85 mm², es decir, 16 mm², la caída de tensión es de 0,48 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 50 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Parte desde el inversor a la instalación alterna

Esta parte sale del inversor hasta el cuadro de protección de la vivienda.

Casa “A”

A continuación se calculará la intensidad de dicho tramo.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 3.500 / 230 = 15,22 \text{ A}$$

I_{\max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión en alterna (V)

Como los cables en este tramo, van conectados igual que en el anterior, habrá que ver la tabla de secciones de la ITC 19. **(Ver Imagen 11)**

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 21 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de 2,5 mm².

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 15,22 \cdot 1) / (6,9 \cdot 48) = 0,18 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm²)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (S · m / mm²)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 0,18 mm², es decir, 1,5 mm², la caída de tensión es de 6,9 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 2,5 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "L"

A continuación se calculará la intensidad de dicho tramo.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 5.000 / 230 = 21,74 \text{ A}$$

I_{\max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión en alterna (V)

Como los cables en este tramo, van conectados igual que en el anterior, habrá que ver la tabla de secciones de la ITC 19. **(Ver Imagen 11)**

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 27 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de 4 mm².

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 21,74 \cdot 1) / (6,9 \cdot 48) = 0,26 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm²)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (S · m / mm²)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 0,26 mm², es decir, 1,5 mm², la caída de tensión es de 6,9 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 4 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.

Casa "M"

A continuación se calculará la intensidad de dicho tramo.

$$I_{\max} = P_{\text{inversor}} / V = 6.000 / 230 = 26,09 \text{ A}$$

I_{\max} = Intensidad máxima (A)

P_{inversor} = Potencia del inversor (W)

V = Tensión en alterna (V)

Como los cables en este tramo, van conectados igual que en el anterior, habrá que ver la tabla de secciones de la ITC 19. **(Ver Imagen 11)**

Dicho esto, miramos la sección de cable que puede soportar la intensidad normalizada posterior a la calculada, en nuestro caso es de 27 A y da que la sección del cable que se debe utilizar es de 4 mm².

Ahora, se verá si cumple el criterio de caída de tensión.

$$S = (2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \delta) / (U \cdot \sigma) = (2 \cdot 2 \cdot 26,09 \cdot 1) / (6,9 \cdot 48) = 0,32 \text{ mm}^2$$

S = Sección del conductor (mm²)

U = Caída de tensión máxima permitida en la línea = 1,44 (V)

I = Intensidad (A)

l = Longitud de la línea (m)

σ = Conductividad del conductor = 48 (S · m / mm²)

$\cos \delta = 1$

Este valor quiere decir que para una sección normalizada superior a 0,32 mm², es decir, 1,5 mm², la caída de tensión es de 6,9 V.

Entonces, la sección de cable que se debe elegir es la de 4 mm² y así cumplimos las dos condiciones del principio.

1.2. Cálculo de la amortización de la instalación

En este apartado se calculará el tiempo de amortización que tiene el coste de cada instalación. Para ello, se verá el precio medio del kWh en euros por meses entre los años 2020, 2021 y 2022.

Enero: 0,172	Julio: 0,195
Febrero: 0,159	Agosto: 0,223
Marzo: 0,197	Septiembre: 0,214
Abril: 0,162	Octubre: 0,195
Mayo: 0,159	Noviembre: 0,183
Junio: 0,177	Diciembre: 0,209

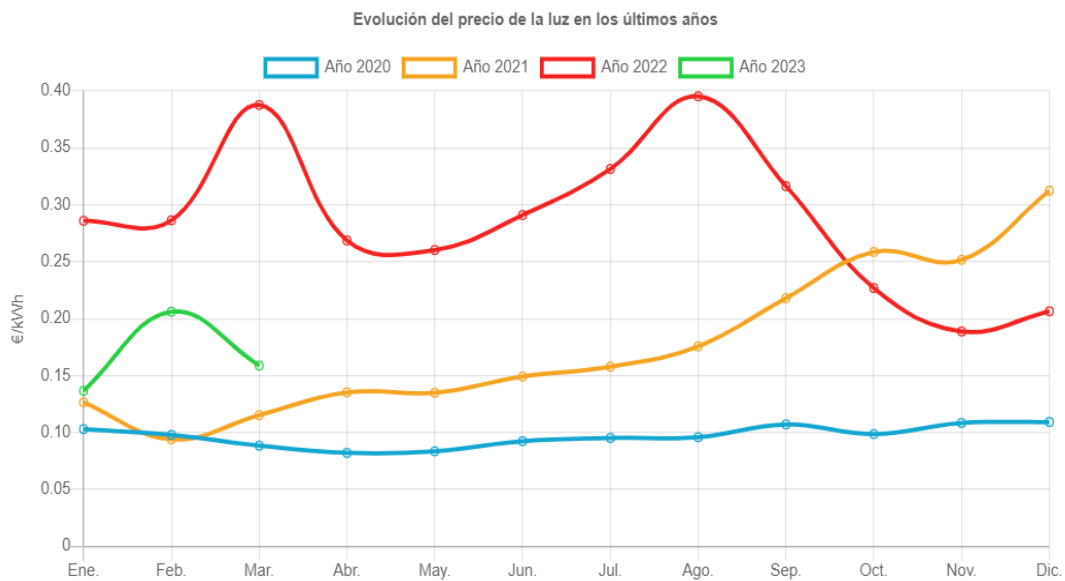


Imagen 12: Precio medio del kWh.

Casa "A"

Para saber cuánto dinero se ha pagado cada mes en la factura, se multiplicará los kWh consumidos más desfavorables (utilizados para hacer los cálculos) por el precio medio del kWh de los meses de los 3 años.

Meses	Suma de Energías (kWh)
1	276,338
2	284,596
3	308,063
4	290,003
5	328,906
6	331,615
7	397,856
8	374,499
9	276,142
10	295,132
11	298,792
12	310,201
Total general	3772,143

Tabla 4: Consumos más desfavorables de la casa "A".

Enero: $0,172 \text{ € / kWh} \cdot 276,338 \text{ kWh} = 47,46 \text{ €}$

Febrero: $0,159 \text{ € / kWh} \cdot 284,596 \text{ kWh} = 45,35 \text{ €}$

Marzo: $0,197 \text{ € / kWh} \cdot 308,063 \text{ kWh} = 60,71 \text{ €}$

Abril: $0,162 \text{ € / kWh} \cdot 290,003 \text{ kWh} = 46,96 \text{ €}$

Mayo: $0,159 \text{ € / kWh} \cdot 328,906 \text{ kWh} = 52,45 \text{ €}$

Junio: $0,177 \text{ € / kWh} \cdot 331,615 \text{ kWh} = 58,84 \text{ €}$

Julio: $0,195 \text{ € / kWh} \cdot 397,856 \text{ kWh} = 77,48 \text{ €}$

Agosto: $0,223 \text{ € / kWh} \cdot 374,499 \text{ kWh} = 83,33 \text{ €}$

Septiembre: $0,214 \text{ € / kWh} \cdot 276,142 \text{ kWh} = 59,02 \text{ €}$

Octubre: $0,195 \text{ € / kWh} \cdot 295,132 \text{ kWh} = 57,44 \text{ €}$

Noviembre: $0,183 \text{ € / kWh} \cdot 298,792 \text{ kWh} = 54,64 \text{ €}$

Diciembre: $0,209 \text{ € / kWh} \cdot 310,201 \text{ kWh} = 64,91 \text{ €}$

TOTAL ANUAL: 708,58 €

A continuación, sabiendo el coste de la instalación, dicho precio se divide entre lo que se paga anualmente y da los años que necesitamos para amortizar la instalación.

$$\text{Amortización} = 21.035,62 \text{ €} / 708,58 \text{ €} = \mathbf{29,69 \text{ años}}$$

Casa “L”

Para saber cuánto dinero se ha pagado cada mes en la factura, se multiplicará los kWh consumidos más desfavorables (utilizados para hacer los cálculos) por el precio medio del kWh de los meses de los 3 años, como en el caso de la casa “A”.

Meses	Suma de Energías (kWh)
1	547,939
2	472,852
3	474,755
4	434,388
5	584,893
6	721,881
7	741,901
8	816,861
9	779,849
10	806,518
11	723,016
12	857,406
Total general	7962,259

Tabla 5: Consumos más desfavorables de la casa “L”.

Enero: $0,172 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 547,939 \text{ kWh} = 94,10 \text{ €}$

Febrero: $0,159 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 472,852 \text{ kWh} = 75,34 \text{ €}$

Marzo: $0,197 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 474,755 \text{ kWh} = 93,56 \text{ €}$

Abril: $0,162 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 434,388 \text{ kWh} = 70,34 \text{ €}$

Mayo: $0,159 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 584,893 \text{ kWh} = 93,27 \text{ €}$

Junio: $0,177 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 721,881 \text{ kWh} = 128,09 \text{ €}$

Julio: $0,195 \text{ €} / \text{kWh} \cdot 741,901 \text{ kWh} = 144,47 \text{ €}$

Agosto: $0,223 \text{ € / kWh} \cdot 816,861 \text{ kWh} = 181,75 \text{ €}$

Septiembre: $0,214 \text{ € / kWh} \cdot 779,849 \text{ kWh} = 166,68 \text{ €}$

Octubre: $0,195 \text{ € / kWh} \cdot 806,518 \text{ kWh} = 156,98 \text{ €}$

Noviembre: $0,183 \text{ € / kWh} \cdot 723,016 \text{ kWh} = 132,22 \text{ €}$

Diciembre: $0,209 \text{ € / kWh} \cdot 857,406 \text{ kWh} = 179,43 \text{ €}$

TOTAL ANUAL: 1.516,22 €

A continuación, sabiendo el coste de la instalación, dicho precio se divide entre lo que se paga anualmente y da los años que necesitamos para amortizar la instalación.

$$\text{Amortización} = 38.376,47 \text{ €} / 1.516,22 \text{ €} = \mathbf{25,31 \text{ años}}$$

Casa “M”

Para saber cuánto dinero se ha pagado cada mes en la factura, se multiplicará los kWh consumidos más desfavorables (utilizados para hacer los cálculos) por el precio medio del kWh de los meses de los 3 años, como en el caso de la casa “A” y “L”.

Meses	Suma de Energías (kWh)
1	597,941
2	476,438
3	514,896
4	438,933
5	443,456
6	370,669
7	415,318
8	424,012
9	399,388
10	411,190
11	447,834
12	480,412
Total general	5420,487

Tabla 6: Consumos más desfavorables de la casa “M”.

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Enero: $0,172 \text{ € / kWh} \cdot 597,941 \text{ kWh} = 102,69 \text{ €}$

Febrero: $0,159 \text{ € / kWh} \cdot 476,438 \text{ kWh} = 75,91 \text{ €}$

Marzo: $0,197 \text{ € / kWh} \cdot 514,896 \text{ kWh} = 101,47 \text{ €}$

Abril: $0,162 \text{ € / kWh} \cdot 438,933 \text{ kWh} = 71,08 \text{ €}$

Mayo: $0,159 \text{ € / kWh} \cdot 443,456 \text{ kWh} = 70,72 \text{ €}$

Junio: $0,177 \text{ € / kWh} \cdot 370,669 \text{ kWh} = 65,77 \text{ €}$

Julio: $0,195 \text{ € / kWh} \cdot 415,318 \text{ kWh} = 80,88 \text{ €}$

Agosto: $0,223 \text{ € / kWh} \cdot 424,012 \text{ kWh} = 94,34 \text{ €}$

Septiembre: $0,214 \text{ € / kWh} \cdot 399,388 \text{ kWh} = 85,36 \text{ €}$

Octubre: $0,195 \text{ € / kWh} \cdot 411,190 \text{ kWh} = 80,03 \text{ €}$

Noviembre: $0,183 \text{ € / kWh} \cdot 447,834 \text{ kWh} = 81,89 \text{ €}$

Diciembre: $0,209 \text{ € / kWh} \cdot 480,412 \text{ kWh} = 100,67 \text{ €}$

TOTAL ANUAL: 1.010,67 €

A continuación, sabiendo el coste de la instalación, dicho precio se divide entre lo que se paga anualmente y da los años que necesitamos para amortizar la instalación.

$$\text{Amortización} = 27.792,22 \text{ €} / 1.010,67 \text{ €} = \mathbf{27,50 \text{ años}}$$

2. Fichas técnicas

Ficha catastral de la ubicación de las tres casas



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:

AV ROSA DELS VENTS 6 Suelo PARCEL.LA 91 PP4
43151 PALLARESOS ELS [HOSTALETS] [TARRAGONA]

Clase: URBANO

Uso principal: Suelo sin edif.

Superficie construida:

Año construcción:

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

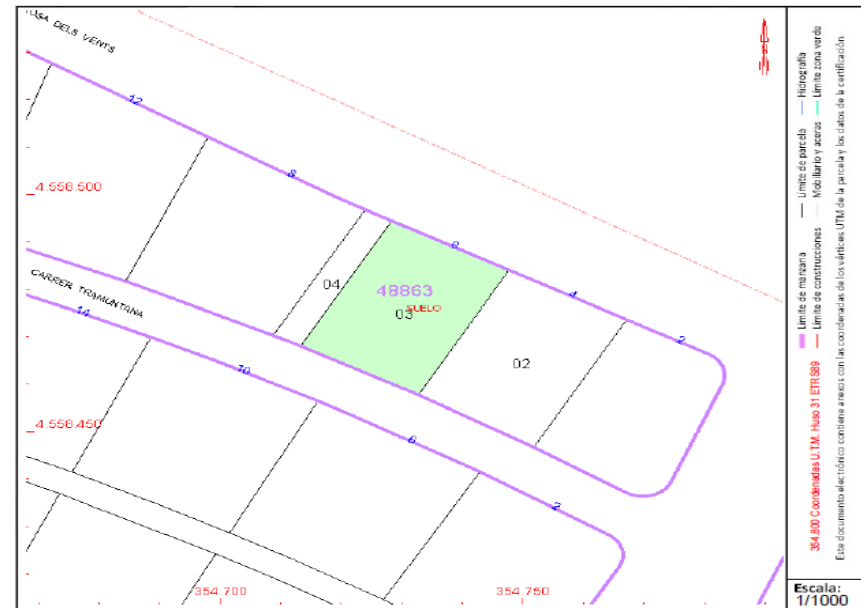
Referencia catastral: 4886303CF5548N0001HP

PARCELA

Superficie gráfica: 667 m2

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



Lunes , 6 de Marzo de 2023

Ficha técnica del módulo fotovoltaico

Casa “A”, “L” y “M”

www.jinkosolar.com

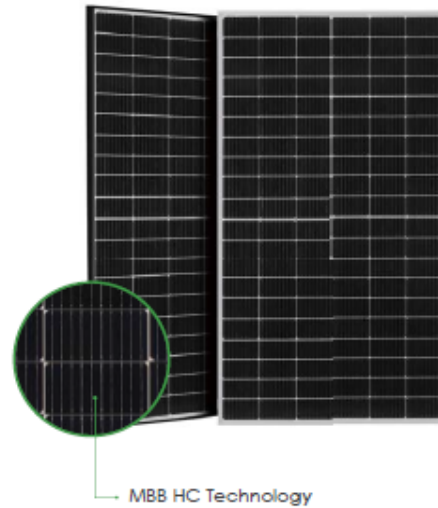


Tiger Pro 60HC
440-460 Watt
 MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

- IEC61215(2016), IEC61730(2016)
- ISO9001:2015: Quality Management System
- ISO14001:2015: Environment Management System
- ISO45001:2018 Occupational health and safety management systems



Key Features



Multi Busbar Technology
 Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Durability Against Extreme Environmental Conditions
 High salt mist and ammonia resistance.



Reduced Hot Spot Loss
 Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.



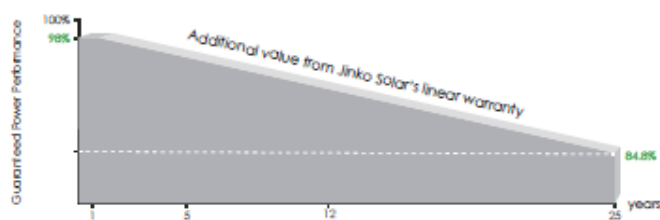
Enhanced Mechanical Load
 Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



PID Resistance
 Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



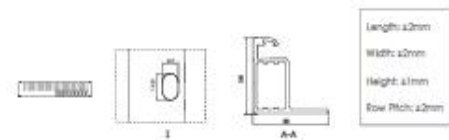
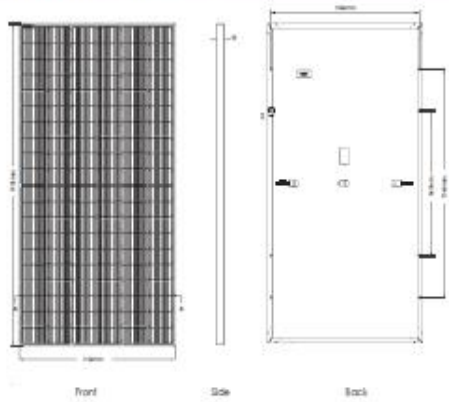
12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

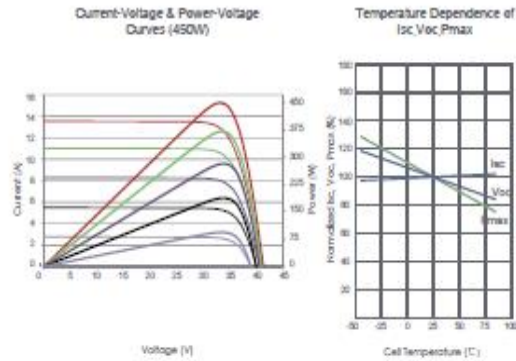
0.55% Annual Degradation Over 25 years

Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Packaging Configuration

[Two pallets = One stack]
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 864pcs/ 40HQ Container

Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	120 (6×20)
Dimensions	1903×1134×30mm (74.92×44.65×1.18 inch)
Weight	24.2 kg (53.35 lbs)
Front Glass	3.2mm Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM440M-60HL4		JKM445M-60HL4		JKM450M-60HL4		JKM455M-60HL4		JKM460M-60HL4	
	JKM440M-60HL4-V	JKM445M-60HL4-V	JKM445M-60HL4-V	JKM450M-60HL4-V	JKM450M-60HL4-V	JKM455M-60HL4-V	JKM455M-60HL4-V	JKM460M-60HL4-V	JKM460M-60HL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	440Wp	327Wp	445Wp	331Wp	450Wp	335Wp	455Wp	339Wp	460Wp	342Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	33.72V	31.39V	33.82V	31.56V	33.91V	31.73V	34.06V	31.91V	34.20V	32.07V
Maximum Power Current (Imp)	13.05A	10.43A	13.16A	10.49A	13.27A	10.55A	13.36A	10.61A	13.45A	10.67A
Open-circuit Voltage (Voc)	41.02V	38.72V	41.10V	38.79V	41.18V	38.87V	41.33V	39.01V	41.48V	39.15V
Short-circuit Current (Isc)	13.73A	11.09A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.93A	11.25A	14.01A	11.32A
Module Efficiency STC (%)	20.39%		20.62%		20.85%		21.08%		21.32%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, AM=1.5
NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

Ficha técnica del regulador de carga

Casa “A”

REGULADOR DE CARGA MPPT SR-ML 12/24/36/48V

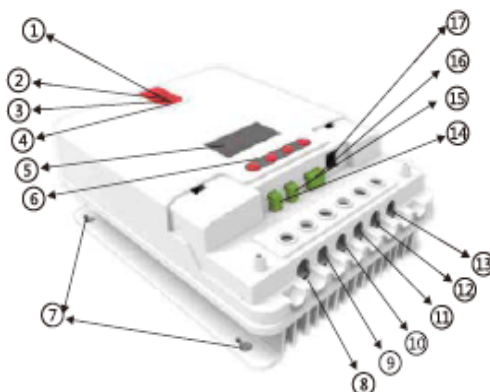
60A

Características

- Gracias a la tecnología de seguimiento avanzado "multi-peak", el regulador es capaz de realizar un seguimiento MPPT aunque el panel solar tenga alguna sombra parcial que provoca picos rápidos de intensidad y voltaje.
- Un algoritmo integrado de seguimiento de máxima potencia que permite incrementar significativamente la eficiencia de producción de los sistemas fotovoltaicos. Este proceso aumenta la producción entre un 15 y un 20% en comparación a un sistema con regulación PWM convencional.
- Una combinación de varios algoritmos permiten un preciso seguimiento del punto óptimo de trabajo en la curva de intensidad y voltaje en un tiempo extremadamente corto.
- La eficiencia del seguidor MPPT alcanza hasta el 99.9%.
- Dispone de distintas opciones de carga en función del tipo de batería, siendo compatible con distintas tecnologías, incluyendo baterías de gel, selladas, abiertas, litio, etc.
- El controlador limita por corriente de carga. Cuando la potencia fotovoltaica excede la capacidad de carga del regulador, automáticamente se reduce la potencia de carga al límite que establece el regulador.
- Soporta reconocimiento automático de voltaje de batería.
- Indicadores LED de fallo y pantalla LCD que informa del funcionamiento anómalo para que el usuario pueda identificar rápidamente los fallos del sistema.
- Función de almacenamiento de datos histórico. Periodo máximo de 1 año.
- Se incluye una pantalla LCD que además de informar sobre el estado y funcionamiento del sistema, también permite modificar los parámetros del regulador.
- El controlador soporta el protocolo estándar Modbus, cubriendo las necesidades de comunicación.
- El controlador incorpora un sensor de exceso de temperatura. Cuando la temperatura sobrepasa el valor establecido, la corriente de carga del regulador se reducirá proporcionalmente hasta que la temperatura vuelva a parámetros aceptables para proteger el dispositivo para prevenir el sobrecalentamiento.
- Incorpora la función de compensación por temperatura, para que el regulador pueda ajustar la carga y la descarga de la batería para poder alargar al máximo su vida útil.
- Incorpora protección frente a rayos mediante diodos TVS.



Apariencia



Nº	Item	Nº	Item
1	Indicador de carga en curso	10	Terminal negativo de batería
2	Indicador de batería	11	Terminal negativo de carga
3	Indicador de carga	12	Terminal positivo de batería
4	Indicador de funcionamiento anómalo	13	Terminal positivo de carga
5	Pantalla LCD	14	Interfaz de muestreo de temperatura externa
6	Botones de operación	15	Interfaz de compensación de voltaje de batería
7	Agujero de instalación	16	Interfaz de comunicación RS485
8	Terminal positivo de paneles	17	Interfaz de comunicación RS232
9	Terminal negativo de paneles		

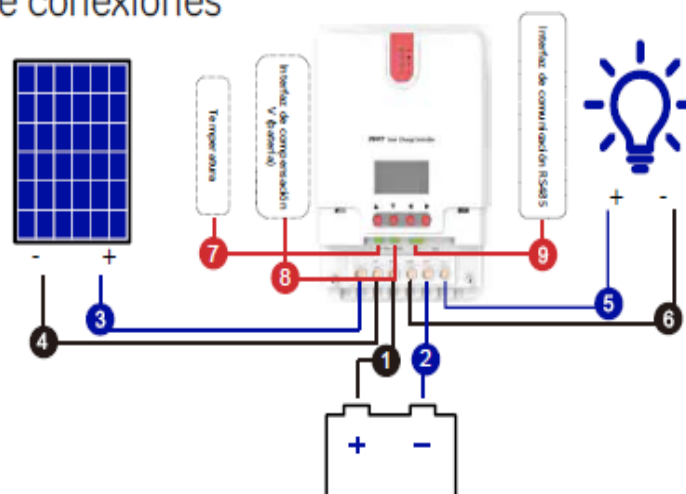
REGULADOR DE CARGA MPPT SR-ML 12/24/36/48V

60A

Especificaciones técnicas

Parámetro	Valor
Modelo	4860
Voltaje del sistema	12V/24V/36V/48V Auto
Consumo sin carga	0.7W a 1.2W
Voltaje de batería	9V a 70V
Máx. voltaje de entrada	150V (25°C) 145V (-25°C)
Rango de voltaje MPPT máx.	Voltaje de batería +2V a 120V
Corriente de carga máx.	60A
Corriente de carga máx. CC	20A
Capacidad de carga máx.	10000uF
Entrada potencia fotovoltaica máx.	800W/12V; 1600W/24V; 2400W/36V; 3200W/48V
Eficiencia de conversión	≤98%
Eficiencia del MPPT	>99%
Compensación por temperatura	-3mv/°C/2V (por defecto)
Rango de temperatura ambiente	-35°C a +45°C
Grado de protección	IP32
Peso	3.6Kg
Método de comunicación	RS232 RS485
Altitud	≤3000m
Dimensiones	285*205*93mm

Diagrama de conexiones



Casa “L”



MPPT Solar Charge Controller

MC4885N15/MC48100N15/MC4885N25/MC48100N25

Product Accessories

RM-7 display, USB to TTL cable, BTS temperature sensor.



Product Characteristics



30% higher than PWM mode.



MPPT tracking efficiency is up to 99.9%.



PV short-circuit protection, charge over-current protection.



Built-in temperature detection.



RS485 Modbus protocol
Built-in Bluetooth module.



Lead-acid batteries, colloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries.



12/24V/36/48V identification.



Current-limiting charging mode.



Historical data storage.

Product Parameters

Model	SR-MC4885N15	SR-MC48100N15	SR-MC4885N25	SR-MC48100N25
System voltage	12V/24/36/48V			
Static power consumption	0.54W			
Maximum input voltage of solar energy (25°C)	150V		250V	
Voltage Range at MPP (Maximum Power Point)	Battery voltage +2~ 120V		Battery voltage +2~ 180V	
Charging current	85A	100A	85A	100A
Solar panel power (12V battery)	1100W	1300W	1100W	1300W
Solar panel power (24V battery)	2200W	2600W	2200W	2600W
Solar panel power (48V battery)	4400W	5200W	4400W	5200W
Support battery type	Lead-acid batteries, colloidal batteries, open-ended batteries, lithium batteries			
Temperature compensation coefficient	-3mV/°C/2V			
Operating temperature range	-35°C ~60°C			
Humidity	95%, no condensation			
Protection grade	Ip32			
Weight	5.7kg			
Communication mode	TTL(3.3V)/RS485/Bluetooth Module			
Product Dimensions	314*227*121 (mm)			
Terminal blocks	35mm ² /2AWG			

Casa “M”



Controlador de carga SmartSolar MPPT 150/35 & 150/45



Controlador de carga SmartSolar MPPT 150/35



Detección de Bluetooth Smart Battery Sense



Detección de Bluetooth BMV-712 Smart Battery Monitor



Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
 Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com

Bluetooth Smart integrado

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

VE.Direct

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

Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT).

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

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

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

Los MPPT convencionales suelen seleccionar un MPP local, que no necesariamente es el MPP óptimo.

El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%. Corriente de salida completa hasta los 40°C (104°F).

Algoritmo de carga flexible

Algoritmo de carga totalmente programable (consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web), y ocho algoritmos preprogramados, seleccionables mediante interruptor giratorio (ver manual para más información).

Amplia protección electrónica

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

Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación, en función de la temperatura.

Sensor opcional de la tensión y de la temperatura externas de la batería vía Bluetooth

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

Función de recuperación de baterías completamente descargadas

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

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

Controlador de carga SmartSolar	MPPT 150/35	MPPT 150/45
Tensión de la batería	Selección Automática 12 / 24 / 36 / 48V (se necesita una herramienta de software para seleccionar 36V)	
Corriente de carga nominal	35 A	45 A
Potencia FV nominal 1a,b)	35 A 12 V: 500 W / 24 V: 1000 W / 36 V: 1500 W / 48 V: 2000 W	45 A 12 V: 650 W / 24 V: 1300 W / 36 V: 1950 W / 48 V: 2600 W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	40 A	50 A
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo	
Eficacia máxima	98%	
Autoconsumo	12V: 20 mA 24V: 15 mA 48V: 10mA	
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6V (ajustable)	
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2V (ajustable)	
Algoritmo de carga	variable multietapas (ocho algoritmos preprogramados)	
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C	
Protección	Polaridad inversa FV Cortocircuito de salida Sobretemperatura	
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40 °C)	
Humedad	95%, sin condensación	
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web	
CARCASA		
Color	Azul (RAL 5012)	
Terminales de conexión	16 mm ² / AWG6	
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)	
Peso	1,25 kg	
Dimensiones (al x an x p)	130 x 186 x 70 mm	
NORMATIVAS		
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2	

1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia.
 1b) La tensión FV debe exceder Vbat + 5V para que arranque el controlador.
 Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.
 2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.



Ficha técnica de la batería

Casa “A”



Capacities dimensions and weights

Series DPzS	DIN Type	C ₁₀ /1.80V Ah	C ₅ /1.77V Ah	C ₃ /1.75V Ah	C ₁ /1.67V Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.	
grid	power vl. 2-215	4 DPzS 200	213	182	161	118	17.5	4.5	105	208	420	A
grid	power vl. 2-270	5 DPzS 250	266	227	201	147	21.0	5.6	126	208	420	A
grid	power vl. 2-325	6 DPzS 300	320	273	241	177	24.9	6.7	147	208	420	A
grid	power vl. 2-390	5 DPzS 350	390	345	305	217	29.5	8.5	126	208	535	A
grid	power vl. 2-470	6 DPzS 420	468	414	365	261	34.4	10.1	147	208	535	A
grid	power vl. 2-550	7 DPzS 490	546	485	426	304	39.5	11.7	168	208	535	A
grid	power vl. 2-690	6 DPzS 600	686	590	510	355	46.1	13.3	147	208	710	A
grid	power vl. 2-805	7 DPzS 700	801	691	596	411	59.1	16.7	215	195	710	B
grid	power vl. 2-920	8 DPzS 800	915	790	681	470	65.1	17.3	215	195	710	B
grid	power vl. 2-1055	9 DPzS 900	1026	887	767	529	72.4	20.5	215	255	710	B
grid	power vl. 2-1150	10 DPzS 1000	1140	985	852	588	76.4	21.1	215	255	710	B
grid	power vl. 2-1265	11 DPzS 1100	1256	1086	938	647	86.6	25.2	215	277	710	B
grid	power vl. 2-1380	12 DPzS 1200	1370	1185	1025	706	90.6	25.8	215	277	710	B
grid	power vl. 2-1610	12 DPzS 1500	1610	1400	1197	784	110.4	32.7	215	277	855	B
grid	power vl. 2-1880	14 DPzS 1750	1881	1652	1397	914	142.3	46.2	215	400	815	C
grid	power vl. 2-2015	15 DPzS 1875	2016	1748	1496	980	146.6	46.7	215	400	815	C
grid	power vl. 2-2150	16 DPzS 2000	2150	1865	1596	1045	150.9	45.9	215	400	815	C
grid	power vl. 2-2420	18 DPzS 2250	2412	2097	1796	1176	179.1	56.4	215	490	815	D
grid	power vl. 2-2555	19 DPzS 2575	2546	2213	1895	1242	182.9	55.6	215	490	815	D
grid	power vl. 2-2690	20 DPzS 2500	2680	2350	1995	1307	187.5	55.7	215	490	815	D
grid	power vl. 2-2960	22 DPzS 2750	2952	2562	2195	1457	212.5	67.0	215	580	815	D
grid	power vl. 2-3095	23 DPzS 2875	3086	2678	2294	1505	216.8	65.9	215	580	815	D
grid	power vl. 2-3250	24 DPzS 3000	3220	2795	2394	1568	221.2	66.4	215	580	815	D
grid	power vl. 2-3500	26 DPzS 3250	3488	3028	2594	1699	229.6	65.4	215	580	815	D

C₁₀, C₅, C₃ and C₁ = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

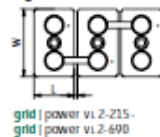
* according to DIN 40756-1 data to be understood as maximum values

Series power.bloc DPzS	DIN Type	C ₁₀ /1.80V Ah	C ₅ /1.77V Ah	C ₃ /1.75V Ah	C ₁ /1.67V Ah	max.* Weight kg	Weight electrolyte kg (1.24 kg/l)	max.* Length L mm	max.* Width W mm	max.* Height H mm	Fig.	
grid	power vl. 12-50	12V 1 power.bloc DPzS 50	50	44	39	28	37.0	15.0	272	205	585	A
grid	power vl. 12-100	12V 2 power.bloc DPzS 100	101	88	78	57	48.0	15.0	272	205	585	A
grid	power vl. 12-150	12V 3 power.bloc DPzS 150	151	132	117	85	67.0	18.0	580	205	585	A
grid	power vl. 6-200	6V 4 power.bloc DPzS 200	202	176	155	114	47.0	15.0	272	205	585	B
grid	power vl. 6-250	6V 5 power.bloc DPzS 250	252	220	194	142	60.0	20.0	580	205	585	B
grid	power vl. 6-300	6V 6 power.bloc DPzS 300	302	264	235	171	67.0	18.0	580	205	585	B

C₁₀, C₅, C₃ and C₁ = Capacity at 10 h, 5 h, 3 h and 1 h discharge

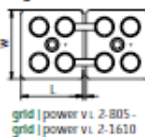
* according to DIN 40757-3 data to be understood as maximum values

Fig. A Series DPzS



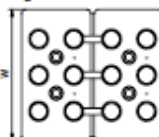
grid | power vl. 2-215-
grid | power vl. 2-690

Fig. B Series DPzS



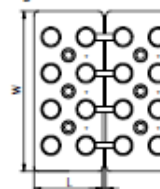
grid | power vl. 2-805-
grid | power vl. 2-1610

Fig. C Series DPzS



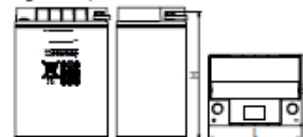
grid | power vl. 2-1880-
grid | power vl. 2-2150

Fig. D Series DPzS



grid | power vl. 2-2420-
grid | power vl. 2-3500

Fig. A Series power.bloc DPzS



grid | power vl. 12-50-
grid | power vl. 12-150

Fig. B Series power.bloc DPzS



grid | power vl. 6-200-
grid | power vl. 6-300

Design life: up to 20 years

Optimal environmental compatibility - closed loop for recovery of materials in an accredited recycling system

Design life: up to 18 years

Optimal environmental compatibility - closed loop for recovery of materials in an accredited recycling system

Casa “L”

TAB OPzS

LAS BATERÍAS TAB OPzS SE FABRICAN CON LA TECNOLOGÍA CONVENCIONAL DE PLOMO-ÁCIDO.

Las baterías estacionarias del tipo OPzS están destinadas al suministro de instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica, Telecomunicaciones, Ordenadores, Iluminación de emergencia, Sistemas de alarmas, Sistemas de control y vigilancia en plantas de energía y estaciones eléctricas estaciones de tren, aeropuertos, etc...



Las baterías estacionarias del tipo OPzS se fabrican según norma DIN 40736, EN 60896, EN 61427 y IEC 896-1 y sus reglamentos.

OPzS elemento Monoblock

DISEÑO

- ELECTRODO POSITIVO**
 - » Placa Tubular con baja aleación de antimonio (<2%)
- ELECTRODO NEGATIVO**
 - » Placa plana con expansor de larga duración
- SEPARACIÓN**
 - » Separador microporoso
- ELECTROLITO**
 - » Ácido sulfúrico peso específico de 1,24 g/cm³
- RECIPIENTE**
 - » Alta resistencia a impactos, material transparente SAN
- TAPA**
 - » ABS (SAN) * en color gris dependiendo del modelo
- ELEMENTOS CON CELDAS CIEGAS**
 - » 4V, 6V, 8V, 10V
- TAPONES**
 - » Tapones cerámicos según norma DIN 40740
- POLOS SELLADOS**
 - » 100% hermético. Evita fugas de gas y electrolito
- CONECTOR**
 - » Cable de cobre aislado flexible con sección transversal de 35, 50, 70, 95 o 120 mm² (35, 50 o 70 mm²) *
- TIPO DE PROTECCIÓN**
 - » IP 25 respecto a la norma DIN 40050, contacto protegido según VBG4

CARGA

- IU - CARACTERÍSTICAS**
 - » I_{max} sin límite
- CARGA DE FLOTACIÓN**
 - » U = 2,23 V / celda ± 1%, entre 10°C y 30°C
 - » ΔU/ΔT = -0,004 V/K por debajo de 10°C de promedio mensual
- CARGA INICIAL**
 - » U = 2,35 a 2,40 V / celda, tiempo ilimitado

CARACTERÍSTICAS DE DESCARGA

- TEMPERATURA DE REFERENCIA**
 - » 20°C en el C10 (1,80 V / celda) y 25°C en C100 (1,85 V / celda)
- CAPACIDAD INICIAL**
 - » 100 %
- INTENSIDAD DE DESCARGA**
 - » Normalmente hasta el 80%
 - » Más del 80% PDD o descargas más allá de las tensiones de descarga final (Independientes de la corriente de descarga) tienen que ser evitadas

DATOS OPERATIVOS

- VIDA ÚTIL**
 - » Hasta 20 años (10 años) * a 20°C
- INTERVALO ENTRE RELLENO DE AGUA**
 - » Más de 2 años a 20°C
- CICLOS IEC 896-1**
 - » 1500 (1200)*
- AUTODESCARGA**
 - » Aprox. 2% meses a 20°C
- TEMPERATURA OPERATIVA**
 - » -20°C a 55°C, 10°C a 30°C
- REQUISITOS DE VENTILACIÓN**
 - » F1 = 0,5 (aleación de bajo antimonio) según NORMATIVA EN 50272-2
- MEIDAS DE CONFORMIDAD CON**
 - » DIN 40737 parte 1
- PRUEBAS DE CONFORMIDAD**
 - » IEC 896-1
- NORMAS DE SEGURIDAD**
 - » VDE 0510 parte 2 y EN 50272-2
- TRANSPORTE**
 - » Estas mercancías NO SE CONSIDERAN MERCANCIAS PELIGROSAS durante el transporte por carretera

Número de ciclos: 1.500 (IEC 896-1)

TIPO DE CELDA	VOLTAGE (V)	LxWxH (mm)	PESO (kg)	C10 (Ah) Uf=1,80V at 20 °C	C100 (Ah) Uf=1,85V at 25 °C
BLOQUES					
12V 1 OPzS 50	12	272x205x392	26/39	51	73
12V 2 OPzS 100	12	272x205x392	38/50	103	146
12V 3 OPzS 150	12	380x205x392	53/69	154	218
6V 4 OPzS 200	6	272x205x392	36/47	204	291
6V 5 OPzS 250	6	380x205x392	44/61	255	364
6V 6 OPzS 300	6	380x205x392	52/68	307	437
CELDA S					
2 OPzS 100	2	103x206x420	8,7/13,7	109	151
3 OPzS 150	2	103x206x420	11/16	158	226
4 OPzS 200	2	103x206x420	13/18	212	301
5 OPzS 250	2	124x206x420	16/22	264	376
6 OPzS 300	2	145x206x420	18/26	317	452
5 OPzS 350	2	124x206x536	20/29	385	527
6 OPzS 420	2	145x206x536	24/34	465	632
7 OPzS 490	2	166x206x536	28/39	540	737
6 OPzS 600	2	145x206x711	35/50	654	903
8 OPzS 800	2	210x191x711	46/65	868	1204
10 OPzS 1000	2	210x233x711	57/80	1090	1510
12 OPzS 1200	2	210x275x711	66/93	1304	1810
12 OPzS 1500	2	210x275x861	88/119	1659	2260
16 OPzS 2000	2	212x397x837	115/160	2200	3010
20 OPzS 2500	2	212x487x837	145/200	2751	3760
24 OPzS 3000	2	212x576x837	170/240	3298	4520

La densidad del ácido en una celda con carga eléctrica es 1,24 ± 0,1 kg / l a 293 ° K (20°C ±). Los ciclos no deben superar el 80% de la capacidad nominal. Una descarga profunda puede reducir el tiempo de vida de la batería.

MANTENIMIENTO

- CADA 6 MESES**
 - » Revise el voltaje y la densidad de la batería así como su temperatura en cada elemento (vaso)
- CADA 12 MESES**
 - » Descargar completamente la batería y revise la densidad así como su temperatura en cada elemento (vaso)

Casa “M”



Baterías solares OPzS

www.victronenergy.com



OPzS Solar batteries 910

Baterías de placa tubular inundada de larga duración

Vida útil: >20 años a 20°C, > 10 años a 30°C, >5 años a 40°C.
 Cantidad de ciclos posibles: más de 1.500 ciclos al 80 % de descarga.
 Fabricada según las normas DIN 40736, EN 60896 y IEC 61427.

Mantenimiento reducido

En condiciones normales de funcionamiento, se deberá añadir agua destilada cada 2 – 3 años a 20°C.

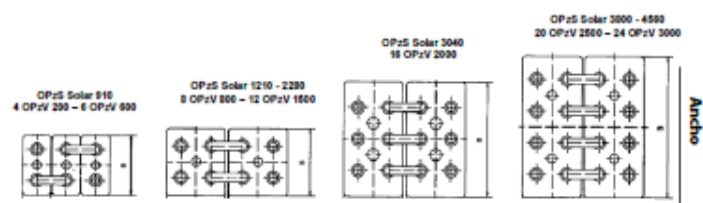
Baterías de carga en seco o de electrolitos listas para usar

Las baterías están disponibles rellenas de electrolito o cargadas en seco (para almacenamiento prolongado, transporte en contenedor o transporte aéreo). Las baterías cargadas en seco deben rellenarse con ácido sulfúrico diluido (densidad 1,24kg/l @ 20°C).
 Las de electrolito pueden ser más resistentes en climas fríos y más frágiles en climas calientes.

Aprenda más sobre baterías y cargas

Para saber más sobre baterías y carga de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "Energy Unlimited" (disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde www.victronenergy.com).

Tipo OPzS	OPzS Solar 910	OPzS Solar 1210	OPzS Solar 1520	OPzS Solar 1830	OPzS Solar 2280	OPzS Solar 3040	OPzS Solar 3800	OPzS Solar 4560
Capacidad nominal (120 hr / 20°C)	910 Ah	1210 Ah	1520 Ah	1830 Ah	2280 Ah	3040 Ah	3800 Ah	4560 Ah
Capacidad (10 hr / 20°C)	640 Ah	853 Ah	1065 Ah	1278 Ah	1613 Ah	2143 Ah	2675 Ah	3208 Ah
Capacidad 2 / 5 / 10 horas (% de capacidad de 10 hr.)	60 / 85 / 100 / 120 / 150 (@ 68°F/20°C, final de descarga 1,8 voltios por celda)							
Capacidad 20 / 24 / 48 / 72 horas (% de capacidad de 120 hr.)	77 / 80 / 89 / 95 (@ 68°F/20°C, final de descarga 1,8 voltios por celda)							
Capacity 100 / 120 / 240 hours (% de capacidad de 120 hr.)	99 / 100 / 104 (@ 68°F/20°C, final de descarga 1,8 voltios por celda)							
Autodescarga @ 70°F/20°C	3% mensual							
Tensión de absorción (V) @ 70°F/20°C	2,35 a 2,50 V/celda (28,2 a 30,0 V para una batería de 24 voltios)							
Tensión de flotación (V) @ 70°F/20°C	2,23 a 2,30 V/celda (26,8 a 27,6 V para una batería de 24 voltios)							
Tensión de almacenamiento (V) @ 70°F/20°C	2,18 a 2,22 V/celda (26,2 a 26,6 V para una batería de 24 voltios)							
Vida útil en flotación (V) @ 70°F/20°C	20 años							
Cantidad de ciclos @ 80% de descarga	1500							
Cantidad de ciclos @ 50% de descarga	2800							
Cantidad de ciclos @ 30% de descarga	5200							
Dimensiones (al x an x p en mm.)	145 x 206 x 711	210 x 191 x 711	210 x 233 x 711	210 x 275 x 711	210 x 275 x 861	212 x 397 x 837	212 x 487 x 837	212 x 576 x 837
Dimensiones (al x an x p en pulgadas.)	5,7 x 8,1 x 28	8,3 x 7,5 x 28	8,3 x 9,2 x 28	8,3 x 10,8 x 28	8,3 x 10,8 x 33,9	8,4 x 15,6 x 32,9	8,4 x 19,2 x 32,9	8,4 x 22,7 x 32,9
Peso sin ácido (kg. / libras)	35 / 77	46 / 101	57 / 126	66 / 146	88 / 194	115 / 254	145 / 320	170 / 375
Peso con ácido (kg. / libras)	50 / 110	65 / 143	80 / 177	93 / 205	119 / 262	160 / 253	200 / 441	240 / 530



Interconexión de las celdas

Largo

Ficha técnica del inversor / cargador

Casa “A”

Datasheet	SPF 3500 ES	SPF 5000 ES
Battery Voltage	48VDC	
Battery Type	Lithium/Lead-acid	
INVERTER OUTPUT		
Rated Power	3500VA/ 3500W	5000VA/ 5000W
Parallel Capability	Yes, 6 units maximum	
AC Voltage Regulation (Battery Mode)	230VAC \pm 5% @ 50/60Hz	
Surge Power	7000VA	10000VA
Efficiency (Pack)	93%	
Waveform	Pure sine wave	
Transfer Time	10ms typical, 20ms Max	
SOLAR CHARGER		
Maximum PV Array Power	4500W	6000W
MPP Range @ Operating Voltage	120VDC – 430VDC	
Number of Independent MPP Trackers/ Strings Per MPP Tracker	1/1	
Maximum PV Array Open Circuit Voltage	480VDC	
Maximum Solar Charge Current	80A	100A
AC CHARGER		
Charge Current	60A	80A
AC Input Voltage	230 VAC	
Selectable Voltage Range	170-280 VAC (For Personal Computers) ; 90-280 VAC (For Home Appliances)	
Frequency Range	50Hz/60Hz (Auto sensing)	
PHYSICAL		
Protection Degree	IP20	
Dimension (W/H/D)	330/485/135mm	330/485/135mm
Net Weight	11.5kgs	12kgs
OPERATING ENVIRONMENT		
Humidity	5% to 95% Relative Humidity (Non-condensing)	
Altitude	<2000m	
Operating Temperature	0°C - 55°C	
Storage Temperature	-15°C - 60°C	

Casa “L”



PV1800 VHM Series

Inversor de Alta Frecuencia

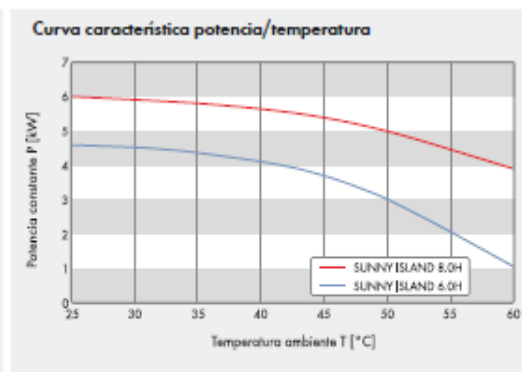
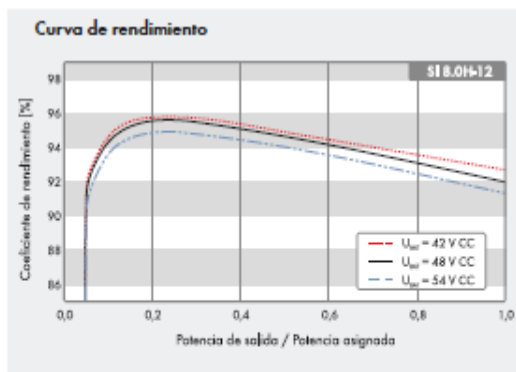
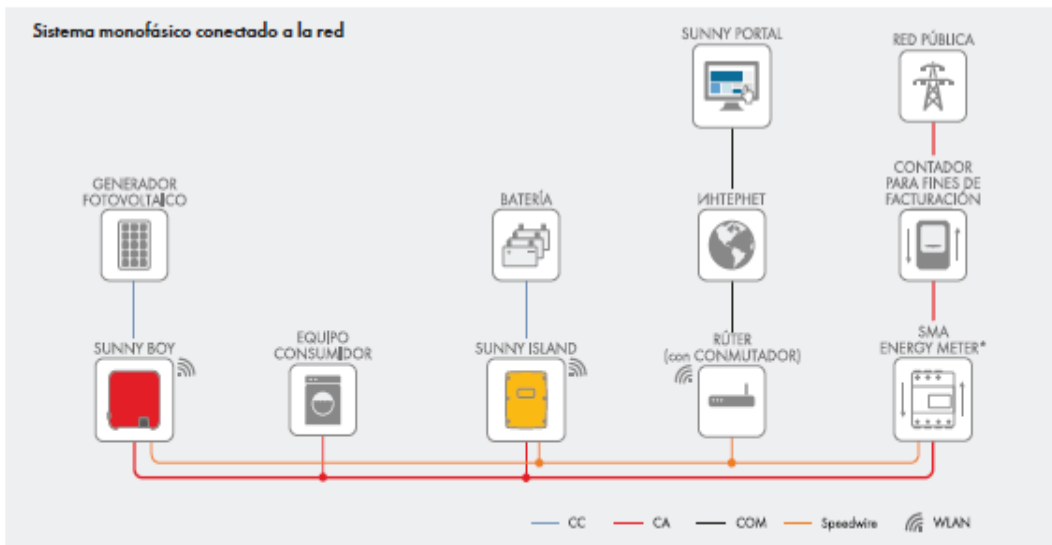
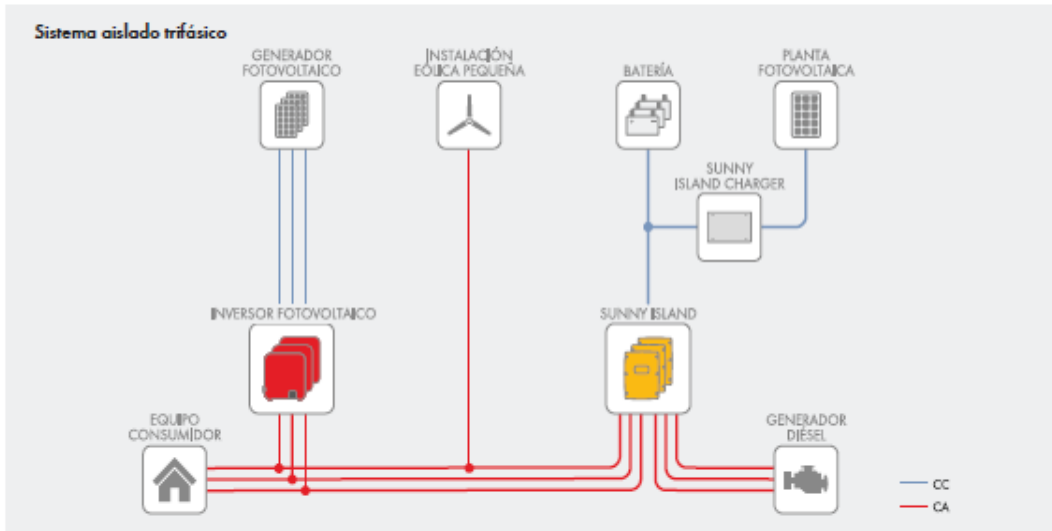
Características

- Potencia nominal de 2KW/3KW/4KW/5KW
- Onda senoidal pura
- Configurable desde la pantalla LCD (modos de trabajo, estado de carga, voltaje de baterías, etc.)
- Con regulador de carga solar MPPT de 60A/80A incorporado
- Nuevo modo de trabajo SUB (Solar-Utility Battery, Batería-Utilidad-Solar) para los modelos de 4K-5K 48V
- Modo de trabajo combinando la carga solar y desde generador o de red eléctrica simultánea manteniendo la potencia de salida
- Protección contra sobretensión, sobrecarga y descarga profunda
- Operación en paralelo con hasta 3 unidades (disponible para los modelos de 4KW-5KW)
- Función de arranque en frío
- Soporte USB, función de monitorización RS485 con CD gratis
- Monitorización remota por WIFI (opcional)
- Compatible con generadores de gasolina o diésel

Especificaciones

MODELO	PV18-2024 VHM	PV18-3024 VHM	PV18-3048 VHM	PV18-4048 VHM	PV18-5048 VHM	PV18-5548 VHM
Voltaje de baterías del sistema		24VDC			48VDC	
SALIDA INVERSOR	Potencia del Inversor	2000W	3000W	3000W	4000W	5000W
	Pico de potencia	4000W	6000W	6000W	8000W	11000W
	Tipo de onda	Onda senoidal pura				
	Regulación de voltaje AC (modo baterías)	(220VAC~240VAC)±5%				
	Eficiencia del Inversor	93%				
	Tiempo de transferencia	10ms (para PCs) 20ms (para electrodomésticos)				
ENTRADA AC	Voltaje	230VAC				
	Rango de voltaje de salida (seleccionable)	170~280VAC(para PCs) \ 90~280VAC(para electrodomésticos) \ 184~253VAC(VDE4105)				
	Rango de frecuencia	50Hz/60Hz(Auto programado)				
BATERÍA	Voltaje nominal	24VDC		48VDC		
	Voltaje carga flotación	27VDC		54VDC		
	Protección sobrevoltaje	31VDC		60VDC		
CARGADOR SOLAR & CARGADOR AC	Voltaje máximo FV circuito abierto	145VDC				
	Voltaje FV Rango MPPT	30~130VDC		64~130VDC		
	Consumo en stand by	2W				
	Potencia entrada PV	1440W/1920W		2880W/3840W		
	Corriente máxima de carga solar	60A/80A				
	Eficiencia máxima	96%				
	Corriente carga máxima AC	20A/30A		60A		
ESPECIF. MECÁNICAS	Dimensiones (W*H*D)(mm)	272*355*100			297.5*468*125	
	Dimensiones caja (W*H*D)(mm)	540*395*241			638*395*241	
	Peso neto (kg)	10	11	12.5		
	Peso paquete (kg)	11.7	12	13.5		
OTROS	Humedad	5% a 95% Humedad relativa (sin condensación)				
	Temperatura funcionamiento	0°C ~55°C				
	Temperatura almacenamiento	-15°C ~60°C				

Casa “M”



Trabajo de fin de grado: Estudio de viviendas autosostenibles eléctricamente

Datos técnicos	Sunny Island 4.4M	Sunny Island 6.0H	Sunny Island 8.0H
Funcionamiento en la red pública o generador fotovoltaico			
Tensión asignada de red/Rango de tensión de CA	230 V/D _e 172,5 V a 264,5 V		
Frecuencia asignada de red/Rango de frecuencia admisible	50 Hz/D _e 40 Hz a 70 Hz		
Corriente alterna máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	14,5 A	20 A	26 A
Potencia de CA máx. para optimizar el autoconsumo (funcionamiento de red)	3,3 kVA	4,6 kVA	6 kVA
Corriente máxima de entrada de CA	50 A	50 A	50 A
Potencia máxima de entrada CA	11800 W	11500 W	11500 W
Funcionamiento en red aislada o como sistema de respaldo			
Tensión asignada de red/Rango de tensión de CA	230 V/D _e 202 V a 253 V		
Frecuencia nominal/Rango de frecuencia [ajustable]	50 Hz/D _e 45 Hz a 65 Hz		
Potencia asignada (a Unom, fnom/25 °C/cos φ = 1)	3300 W	4600 W	6000 W
Potencia de CA a 25 °C durante 30 min/5 min/3 s	4400 W/4600 W/5500 W	6000 W/6800 W/11000 W	8000 W/9100 W/11000 W
Potencia de CA a 45 °C	3000 W	3700 W	5430 W
Corriente asignada/Corriente de salida máxima (pico)	14,5 A/60 A	20 A/120 A	26 A/120 A
Coefficiente de distorsión de la tensión de salida/Factor de potencia con potencia asignada	<5 % /D _e -1 a +1	<1,5 % /D _e -1 a +1	<1,5 % /D _e -1 a +1
Batería de entrada de CC			
Tensión asignada de entrada/Rango de tensión CC	48 V/D _e 41 V a 63 V	48 V/D _e 41 V a 63 V	48 V/D _e 41 V a 63 V
Corriente de carga máx. de la batería/de carga asignada de CC/de descarga asignada de CC	75 A/63 A/75 A	110 A/90 A/103 A	140 A/115 A/130 A
Tipo de batería/Capacidad de la batería (rango)	Iones litio ¹⁾ , FLA, VRLA/ D _e 100 Ah a 10000 Ah (plomo) D _e 50 Ah a 10000 Ah (iones litio)		
Regulación de carga			
Procedimiento de carga IUoU con carga completa y de compensación automáticas			
Rendimiento/Autoconsumo del equipo			
Rendimiento máximo	95,5 %	95,8 %	95,8 %
Consumo sin carga/En espera	18 W/6,8 W	25,8 W/6,5 W	25,8 W/6,5 W
Dispositivo de protección (equipo)			
Cortocircuito de CA/Sobrecarga de CA	● / ●		
Protección contra polarización inversa de CC/Fusible de CC	- / -		
Sobretensión/Descarga total de la batería	● / ●		
Categoría de sobretensión según IEC 60664-1	III		
Datos generales			
Dimensiones (ancho/alto/fondo)	467 mm/612 mm/242 mm [18,4 inch/21,1 inch/9,5 inch]		
Peso	44 kg (97 lb)	63 kg (138,9 lb)	63 kg (138,9 lb)
Rango de temperatura de funcionamiento	D _e -25 °C a +60 °C (D _e -13 °F a +140 °F)		
Clase de protección según IEC 62103	I		
Clase climática según IEC 60721	3K6		
Tipo de protección según IEC 60529	IP54		
Equipamiento/Función			
WLAN, Speedwire/Webconnect/SMSYS CAN (multiclúster)	● / ● / -	● / ● / ○	● / ● / ○
Tarjeta de almacenamiento micro SD para un registro de datos ampliado	○		
Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil/Relé multifunción	● / 2		
Sistemas trifásicos (con campo giratorio)/Función de alimentación de repuesto	● / ●		
Cálculo del nivel de carga/Carga completa/Carga de compensación	● / ● / ●		
Sensor de temperatura de la batería/Cables de datos	○ / ●		
Certificados y autorizaciones	www.SMA-Solar.com		
Color de la cubierta amarilla/aluminio blanco	○ / ○		
Garantía 5/10 años	● / ● ²⁾		
Para sistemas aislados			
Detección automática de campo giratorio/Asistencia de generador	● / ●		
Conexión en paralelo/Multiclúster	- / -	● / ●	● / ●
Arranque suave integrado	●		
Accesorios			
Para sistemas aislados			
Fusible de batería ³⁾	○		
Sunny Island Charger SIC50-MPT ³⁾ / SMA Cluster Controller	○ / ○		
Para aplicaciones conectadas a la red			
Sunny Home Manager/SMA Energy Meter/Equipo de conmutación para corriente de repuesto ³⁾	○ / ○ / ○		
● Equipamiento de serie ○ Opcional - No disponible			
1) Consulte la "lista de baterías de iones de litio homologadas" en www.SMA-Solar.com			
2) De proveedor externo			
3) Si se registra a través de la ficha informativa adjunta			
Todas las especificaciones actualizadas a julio de 2017			
Modelo comercial	SI4.4M-12	SI6.0H-12	SI8.0H-12

Ficha técnica de la estructura

Casa “A”

Ficha técnica:
TRI Solution 30°








Especificaciones

Materiales: Aluminio anodizado 6005 T5
Acero inoxidable 304

Velocidad del viento: hasta 27 m/s

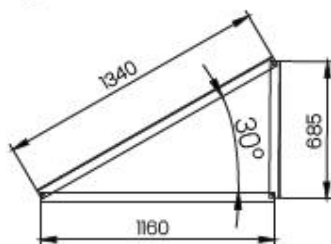
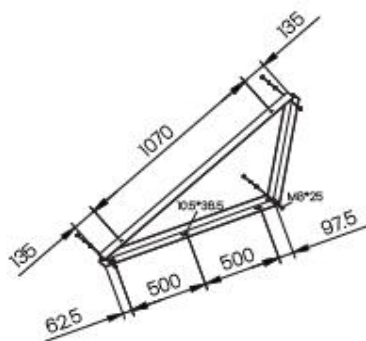
Carga de nieve: hasta 50 cm

Accesorios

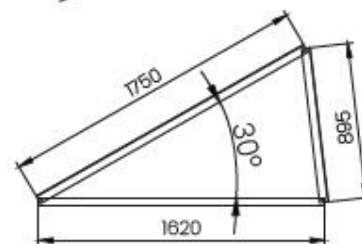
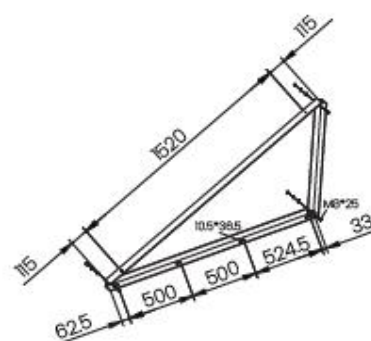
Cantidad/ paneles							Peso bruto (kg)	
							60	72
1 panel	2	2	-	4	-	4	13.5	12.2
2 paneles	3	4	2	6	2	4	15.2	18.6
3 paneles	4	6	4	8	4	4	21.0	25.6
4 paneles	4	8	6	8	6	4	22.9	27.7
5 paneles	4	10	8	10	8	4	28.6	34.5
6 paneles	5	12	10	12	10	4	34.0	41.0

Medidas

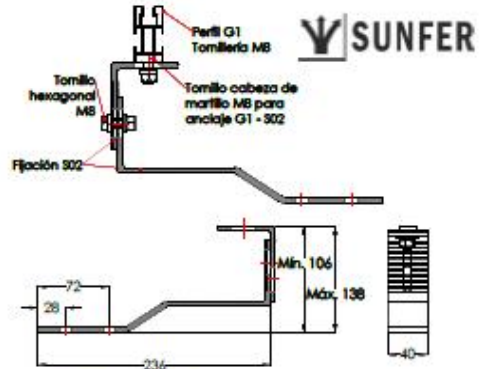
Estructura tri-60 células



Estructura tri-72 células



Casa “L” y “M”



- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para teja mixta
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- No recomendado para viguetas de hormigón pretensado.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.



Viga hormigón: consultar ficha técnica taco utilizado

Viga madera: broca N°9



Perfil compatible G1

Viento: Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)

Materiales: Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.

Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.

Dos opciones:

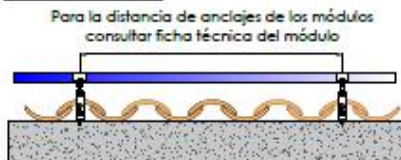
Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema Kit

2279x1150 **Kit** (Ver página 2)

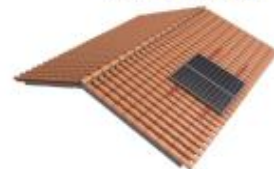
Para módulos de hasta 2400x1350 - Sistema PS

2400x1350 **PS** (Ver página 3)

Carga de nieve: 40 kg/m²



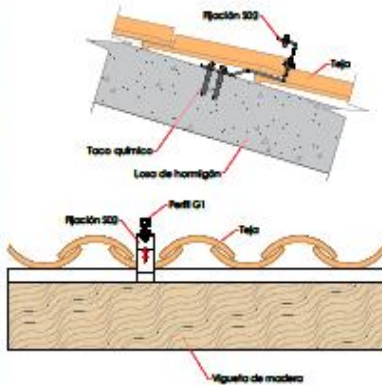
Tipos de cubierta



Perfiles paralelos a la cumbre



Perfiles perpendiculares a la cumbre



Par de apriete:

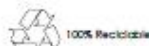
Tornillo Presor	7 Nm
Tornillo MB Hexagonal	30 Nm
Tornillo M10 Hexagonal	40 Nm
Tornillo M4,2/4,8 Hexagonal	6 Nm

Nota: Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos. Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.

Herramientas necesarias:

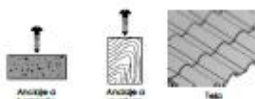


Seguridad:



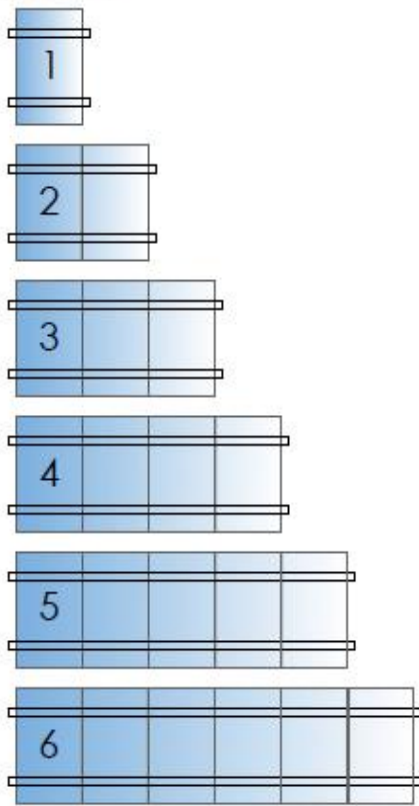
Marcado ES19/86524 CE

Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



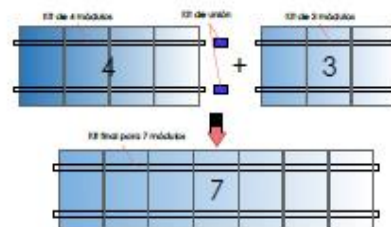


Kits disponibles:

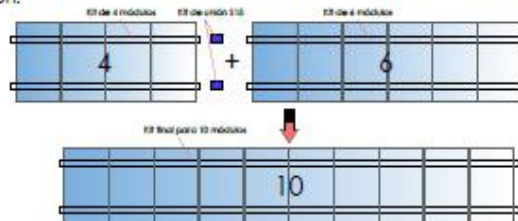


EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

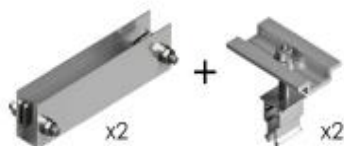
Para realizar una fila de 7 módulos se realizaría con 1 Kit de 4 + 1 Kit de 3 + 1 Kit de unión



Para realizar una fila de 10 módulos se realizaría con 1 kit de 4 + 1 Kit de 6 + 1 Kit de unión.



S15 Kit de unión

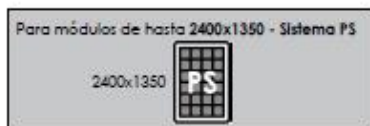


Reservado el derecho a efectuar modificaciones - Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

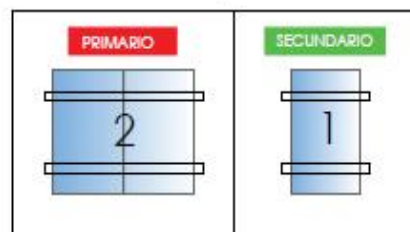


* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Marcado ES19/86524 CE



Kits disponibles:



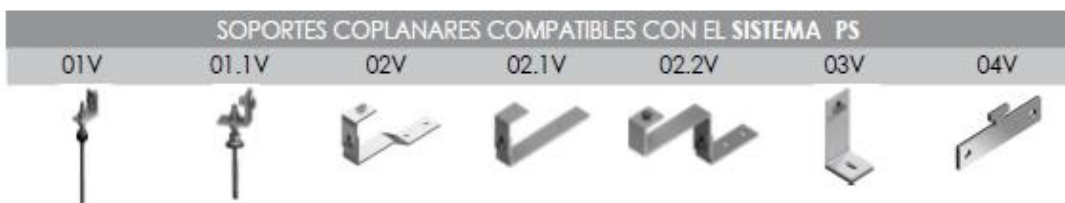
Sistema modular para instalaciones con módulos de gran formato de hasta 2400x1350.

El sistema consta de **1 kit primario** y X número de **kit secundario**

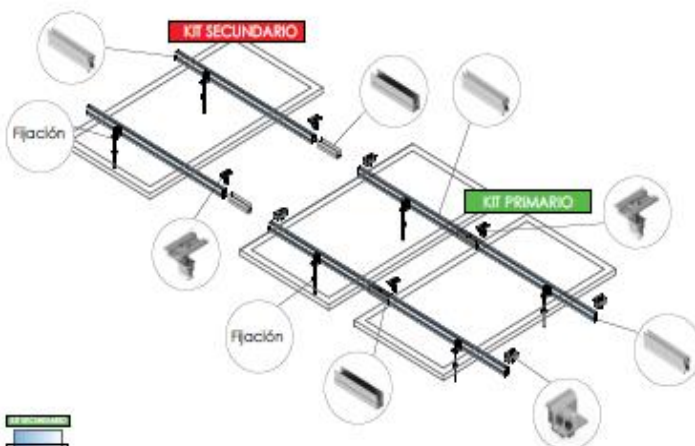
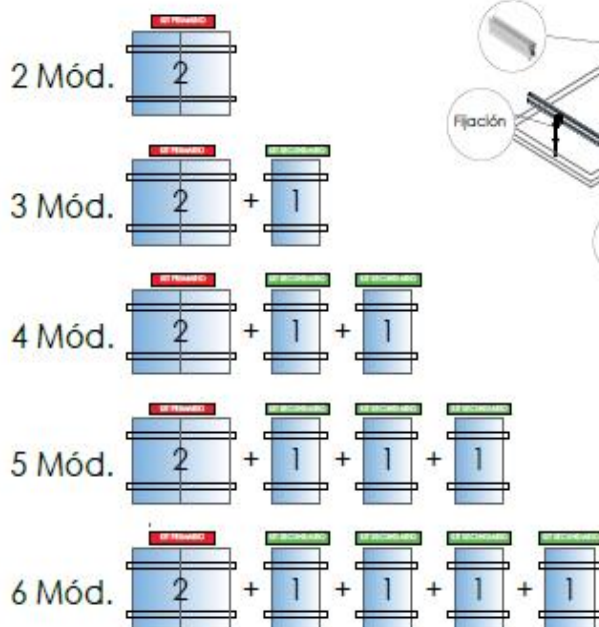
El Kit primario es un Kit para 2 módulos.

El Kit secundario es un producto complementario de 1 módulo para unirse al Kit primario al incorporar el Kit de unión.

Reservado el derecho a efectuar modificaciones. Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.



EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN



* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

Marcado ES19/86524 CE



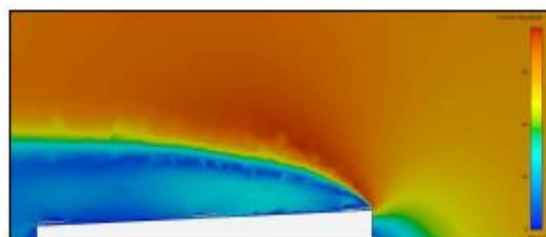
Reservado el derecho a efectuar modificaciones. Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

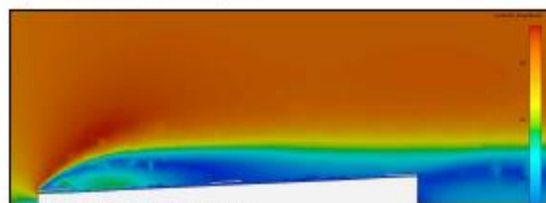
Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento							
Tamaño del módulo	1	2	3	4	5	6	nº de módulos
2000x1000	150	150	150	150	150	150	Velocidad de viento km/h
2279x1150	150	150	150	150	150	150	

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje. Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.



Ficha técnica del cableado

Casa “A”, “L” y “M”

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO



Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F/H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

SOLAR



www.topcable.com

113

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 - 1kV - (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados:
CE
TÜV
EN
RoHS



E_{co}



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR, E_{co} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los Impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

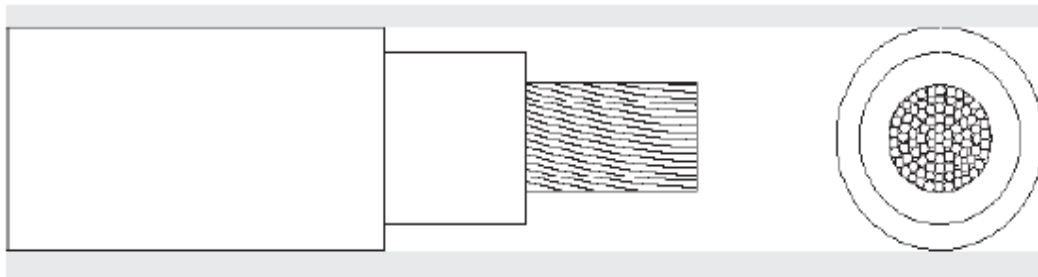
Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



DIMENSIONES

Sección (mm ²)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Alre libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adyacente a Superficie (A)	Caldatensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

SOLAR






Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
 Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
 Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
 Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

Ficha técnica del grupo electrógeno

Casa “A”, “L” y “M”

Características producto

Modelo: _____	EG5500CL	 Bobinado alternador: _____	de cobre	 Potencia efectiva monofásica: _____	5 kW
 Alimentación: _____	de gasolina	Corriente monofásica 230 voltios: _____	sí	 Potencia máx.: _____	5.5 kW
Tipo generador: _____	Fijo	Frecuencia: _____	50 Hz	País de producción: _____	China
 Corriente: _____	Monofásica	Tarjeta AVR: _____	sí		

Datos motor

Marca motor: _____	Honda	Silencioso: _____	no	Capacidad depósito: _____	24 L
 Modelo motor: _____	GX 390	Combustible: _____	gasolina	Capacidad depósito aceite: _____	1.1 L
 Cilindrada: _____	389 cm ³	Alimentación: _____	válvulas en cabeza	Autonomía de trabajo: _____	5.15 h
Número cilindros: _____	1	Tipo de lubricación motor: _____	en baño de aceite	Nivel emisiones sonoras: _____	71.5 dB(A)
 Potencia nominal: _____	13 HP	Descompresión: _____	automática	País de producción: _____	China

Equipamiento

Arranque automático (ATS): _____	no	 Módulo carga baterías: _____	sí	Arranque de cuerda (por tirón): _____	sí
Sistema AVR: _____	sí	Enchufes CEE: _____	2		

Accesorios gratis/de serie

Frasco aceite motor gratis: _____	2	Manual de instrucciones: _____	sí
-----------------------------------	---	--------------------------------	----

Dimensiones

Dimensiones producto cm (LxAnxAI): _____	68x53x57 cm	Caja: _____	Sobre palé	Peso total del embalaje: _____	86 kg
Peso neto: _____	82 kg	Dimensiones embalaje/s cm (LxAnxAI): _____	68x53x57 cm	Tiempo de montaje: _____	montado



UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



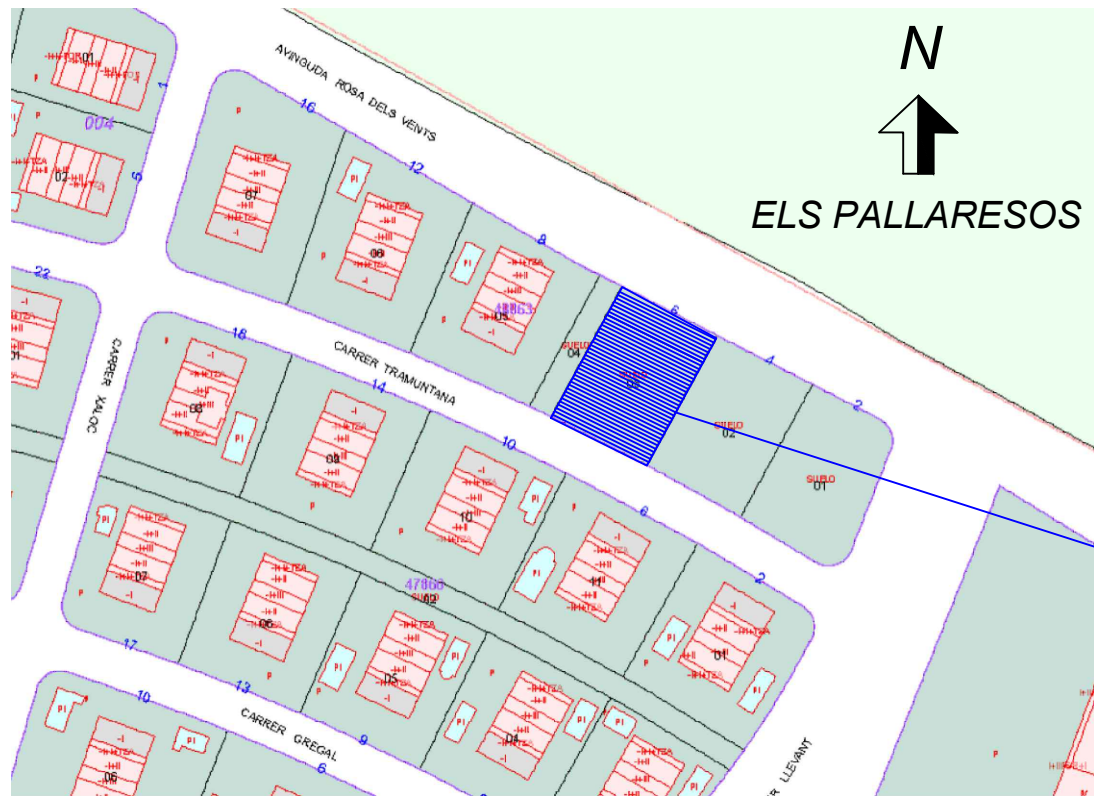
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Rovira i Virgili

Planos

ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

Grado de Ingeniería Eléctrica



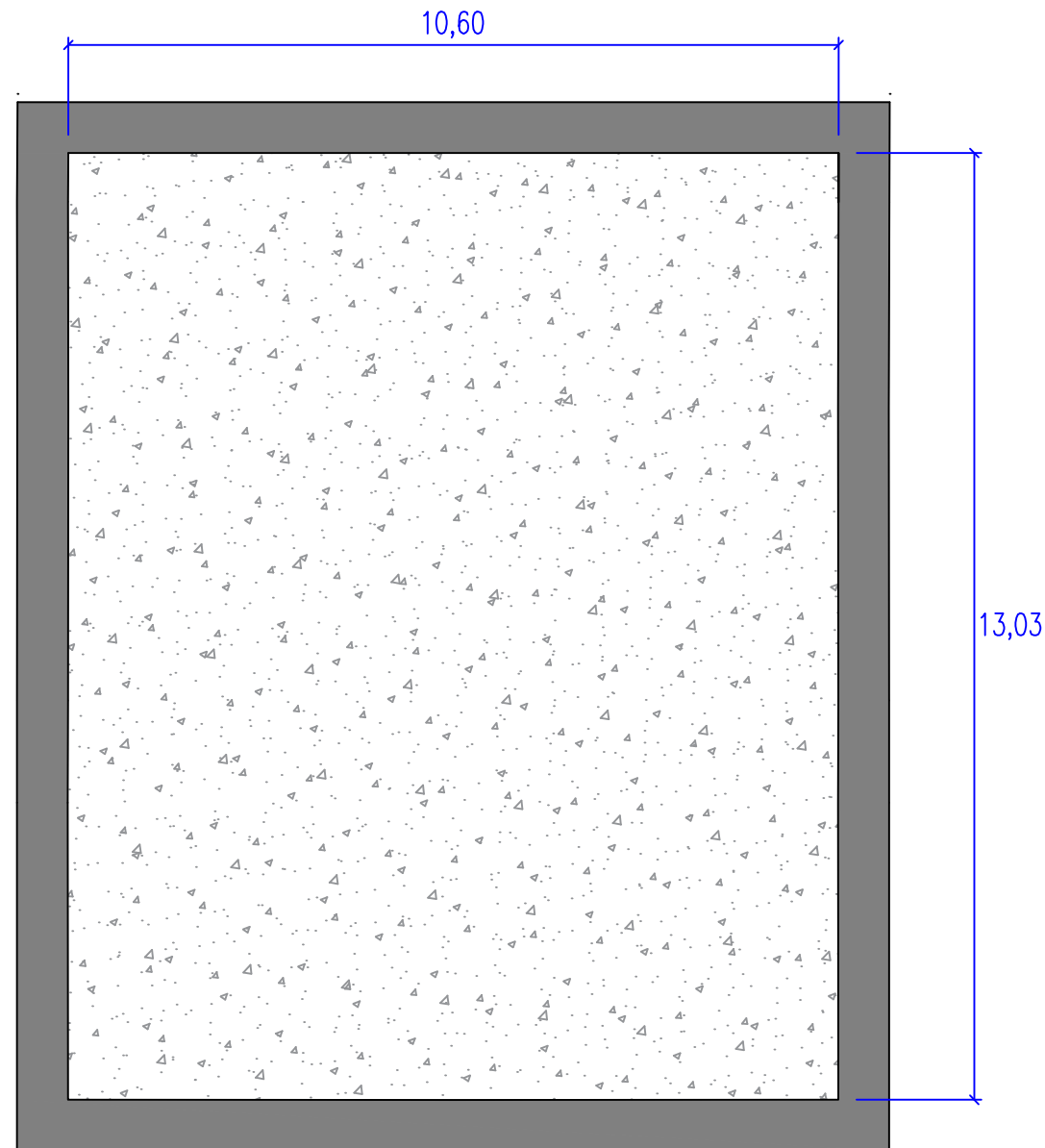
Avenida Rosa dels Vents 6,
Els Pallaresos (Tarragona)
Coordenadas geogràfiques X=354.730,31, Y=4.558.475,54
Ref. catastral: 4886303CF5548N0001HP

SITUACIÓN-EMPLAZAMINETO



VISTA AÉREA

MEMÒRIA TÈCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE	
UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)	
PROPIETARIO: ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ	JUNIO 2023
ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI	ESCALA 1/1000
PLANO: SITUACIÓN-EMPLAZAMIENTO VISTA AÉREA CASA "A", "L" Y "M"	1



S = 138,12 m²

**MEMÓRIA TÉCNICA DE
ESTUDIO DE VIVIENDAS
AUTOSOSTENIBLES
ELÉCTRICAMENTE**

UBICACIÓN:

AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:

ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

JUNIO
2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA

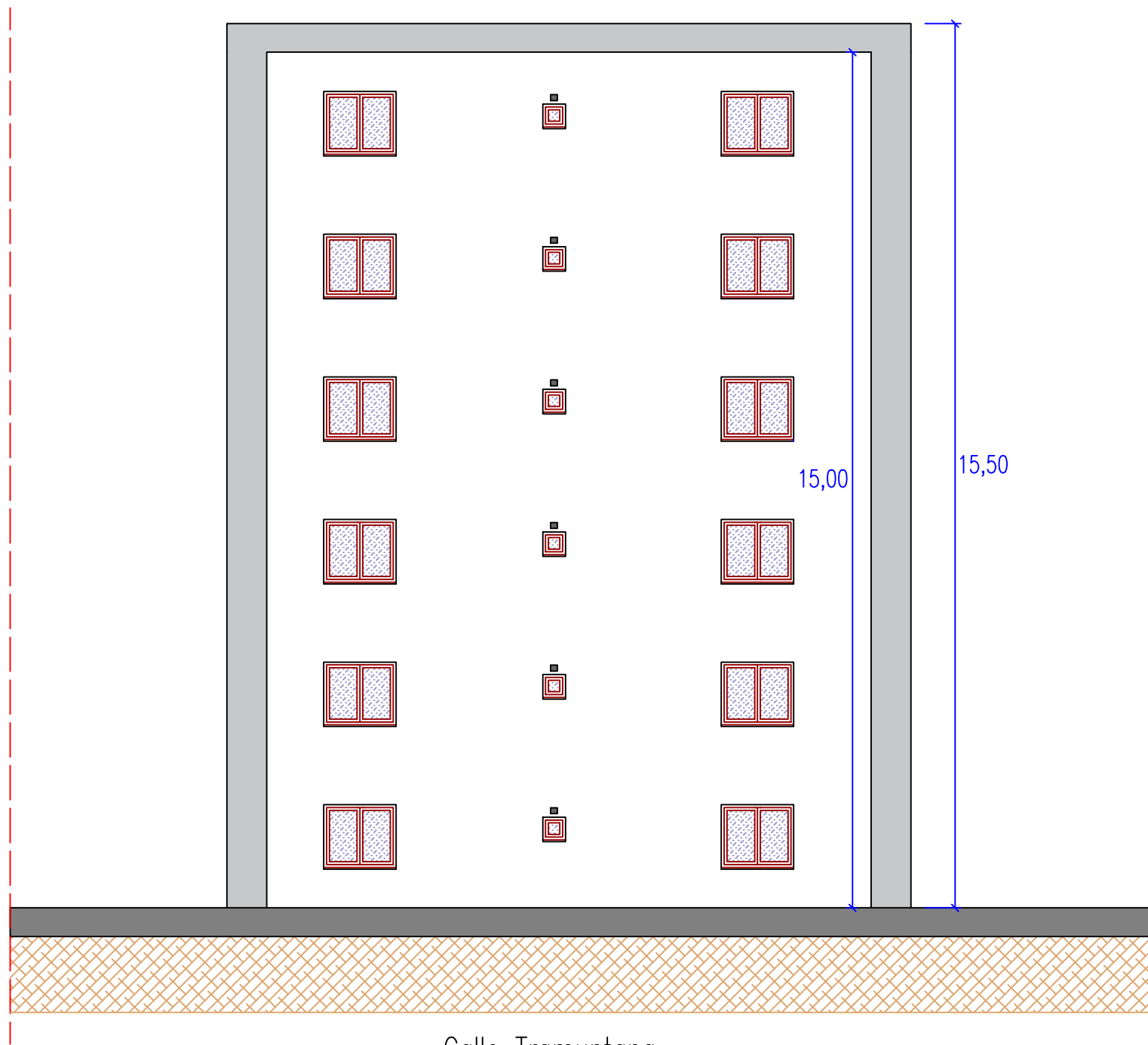
1/100

PLANO:

PLANTA CUBIERTA CASA "A"
(SUPERFICIES Y COTAS)

2

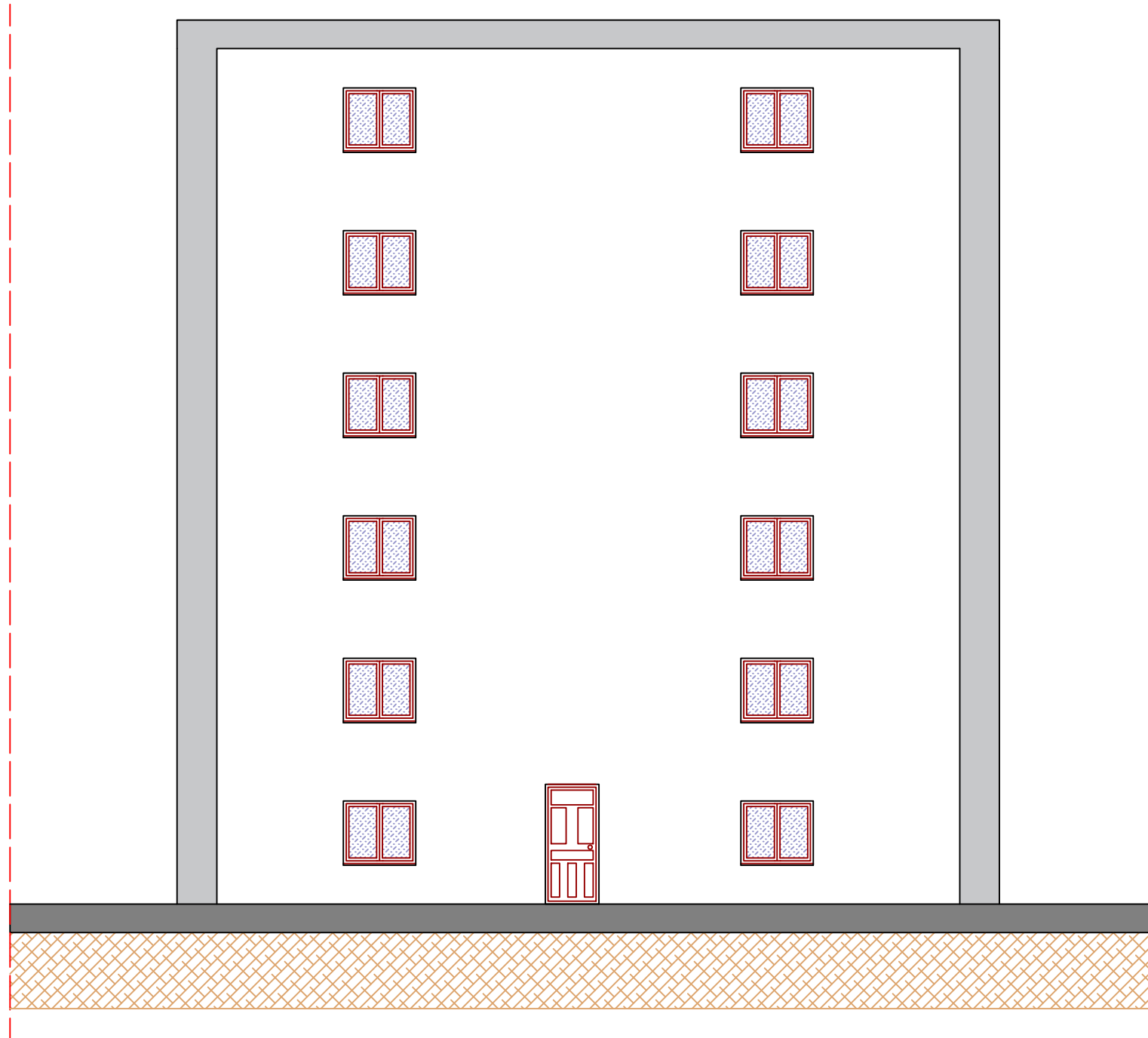
Parcela vecina



Parcela vecina

MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE	
UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)	
PROPIETARIO: ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ	JUNIO 2023
ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI	ESCALA 1/100
PLANO: PERFIL LATERAL CASA "A"	3

Calle Tramuntana



Calle Rosa dels Vents

**MEMÒRIA TÈCNICA DE
ESTUDIO DE VIVIENDAS
AUTOSOSTENIBLES
ELÈCTRICAMENTE**

UBICACIÒN:

AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:

ÀNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

JUNIO
2023

ESTUDIANTE ING. ELÈCTRICA

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA

1/100

PLANO:

PERFIL FRONTAL CASA "A"

4

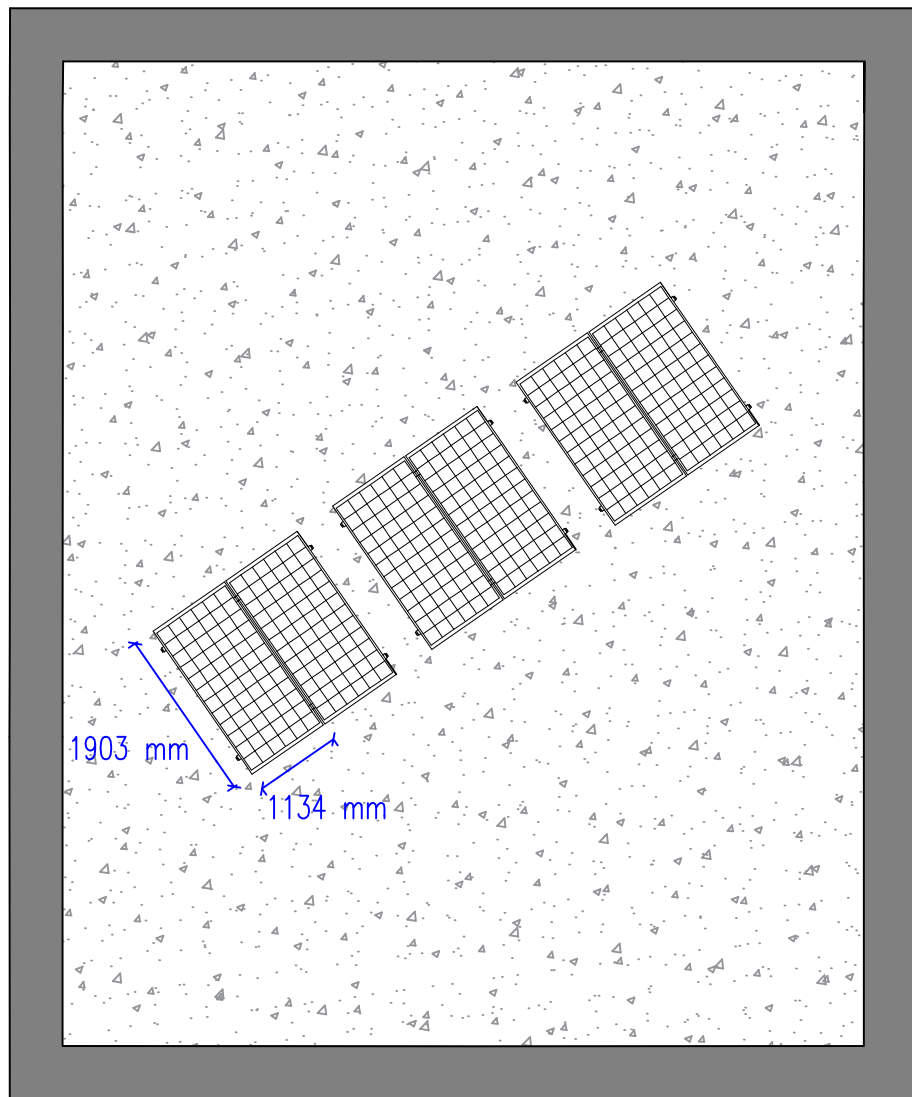


IMAGEN ESQUEMÁTICA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS RESPECTO LA CUBIERTA PLANA Y SUS SOPORTES PARA LA INCLINACIÓN DE 48°

N

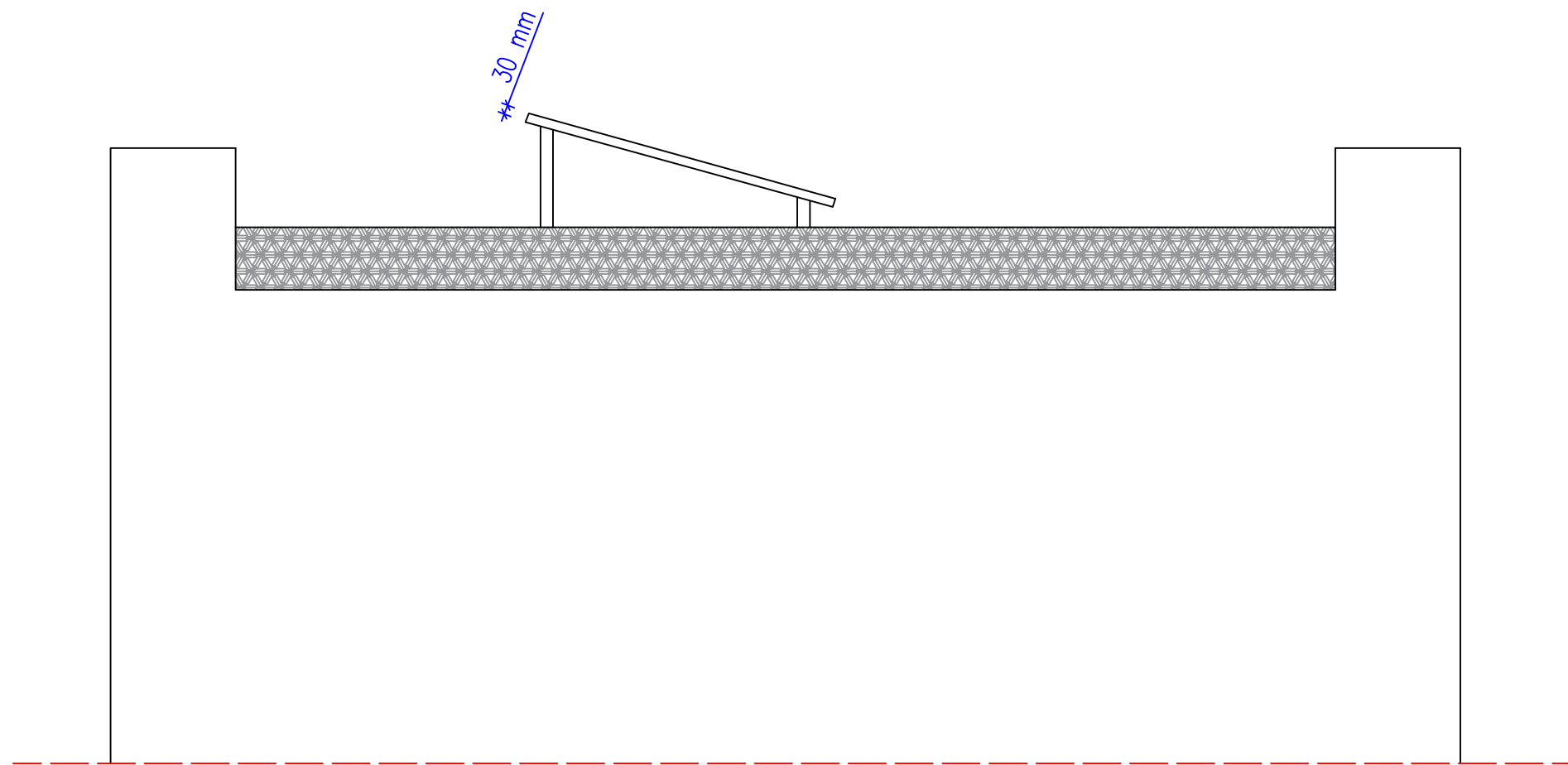
 ELS PALLARESOS

MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE
 UBICACIÓN:
 AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
 ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ
 JUNIO 2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
 UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI
 ESCALA
 1/100

PLANO:
 PLANTA CUBIERTA CON PLACAS CASA "A"
 5



**MEMÓRIA TÉCNICA DE
ESTUDIO DE VIVIENDAS
AUTOSOSTENIBLES
ELÉCTRICAMENTE**

UBICACIÓN:

AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:

ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

JUNIO
2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA

UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA

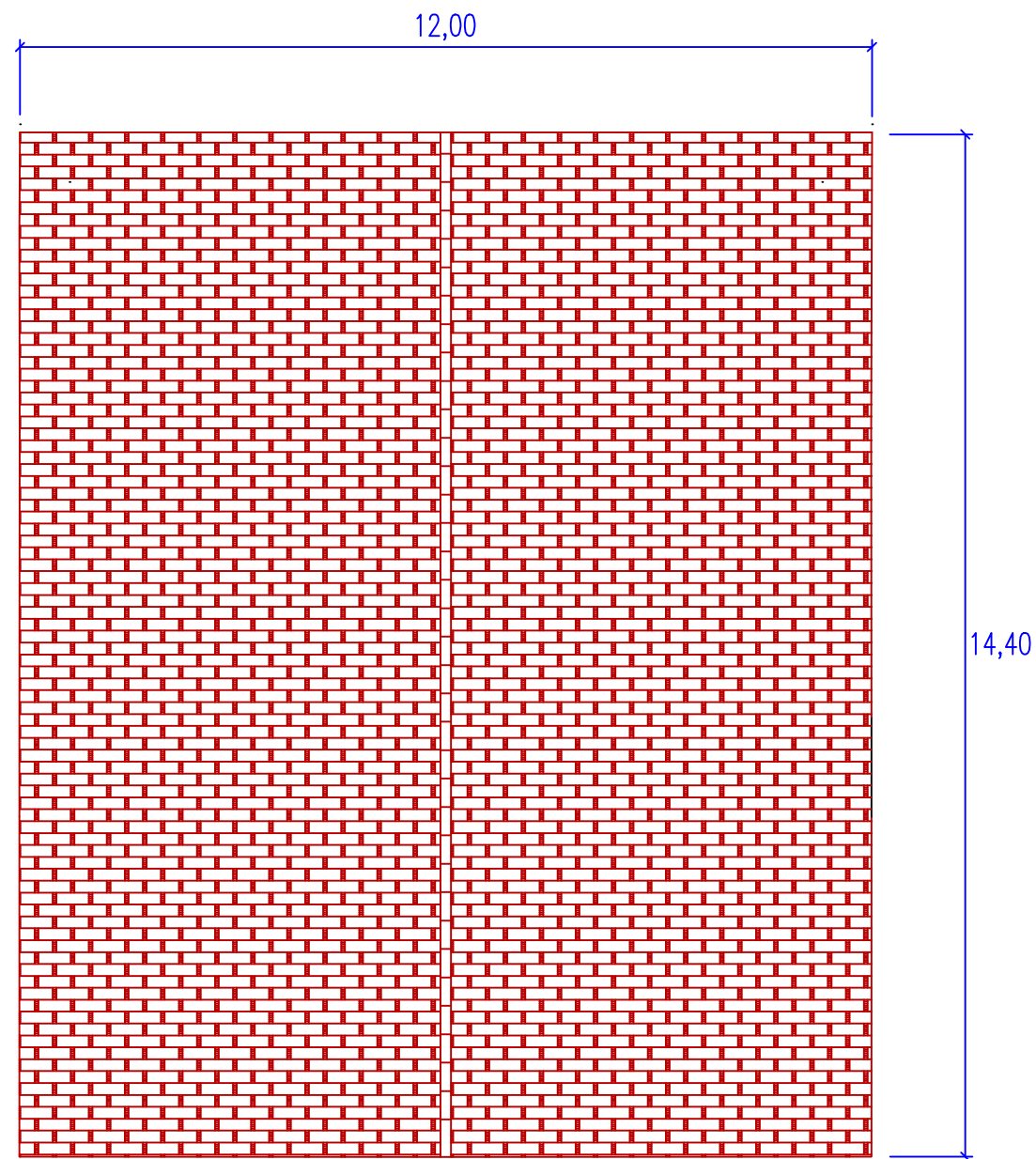
1/100

PLANO:

ESQUEMA PERFIL PLACAS

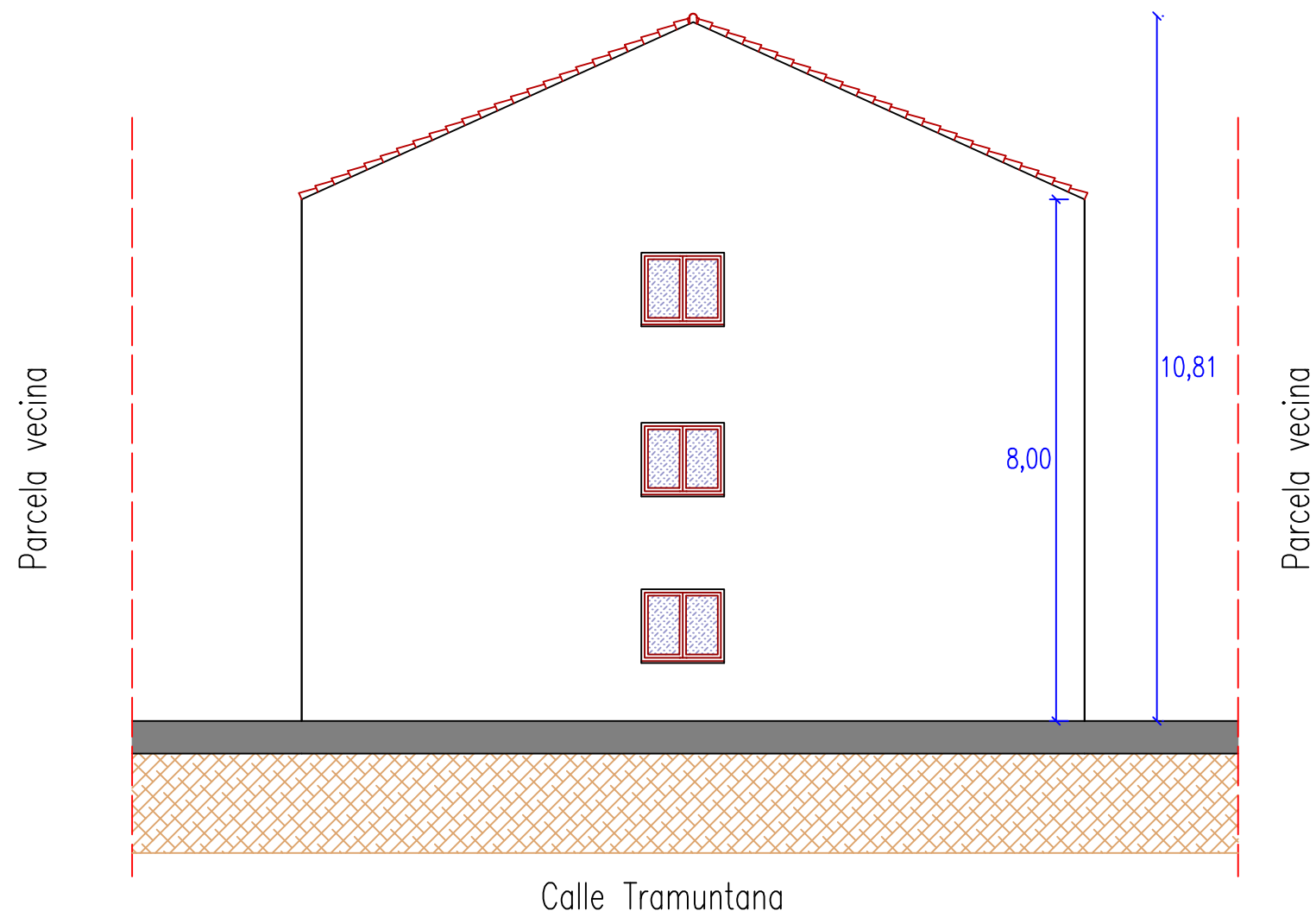
CASA "A"

6



S = 172,8 m²

<p>MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE</p> <p>UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)</p>	
<p>PROPIETARIO: ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ</p>	<p>JUNIO 2023</p>
<p>ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI</p>	<p>ESCALA 1/100</p>
<p>PLANO: PLANTA CUBIERTA CASA "L" (SUPERFICIES Y COTAS)</p>	<p>7</p>



MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

UBICACIÓN:
AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

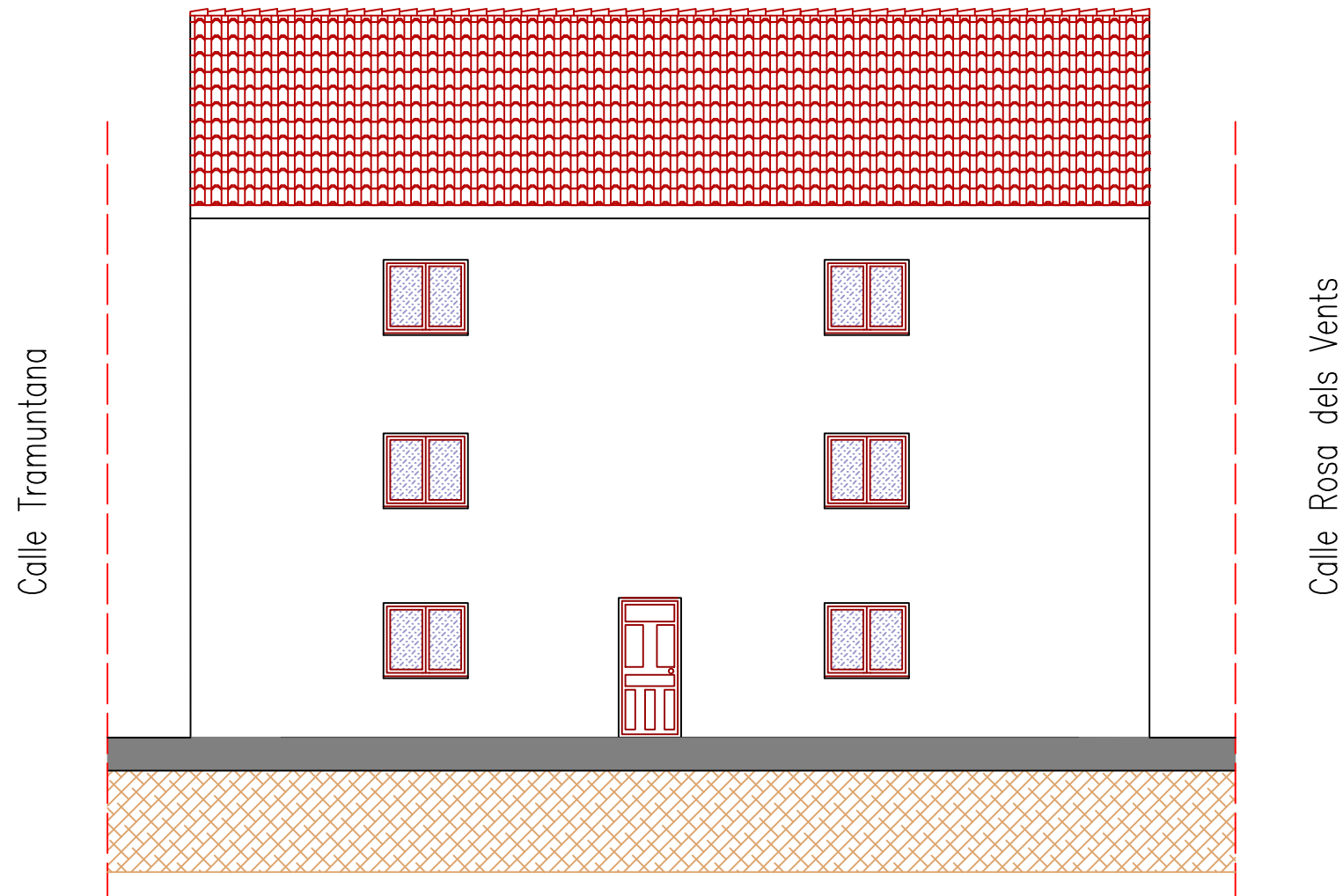
JUNIO 2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA
1/100

PLANO:
PERFIL LATERAL CASA "L"

8



MEMÒRIA TÈCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÈCTRICAMENTE	
UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)	
PROPIETARIO: ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ	JUNIO 2023
ESTUDIANTE ING. ELÈCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI	ESCALA 1/100
PLANO: PERFIL FRONTAL CASA "L"	9

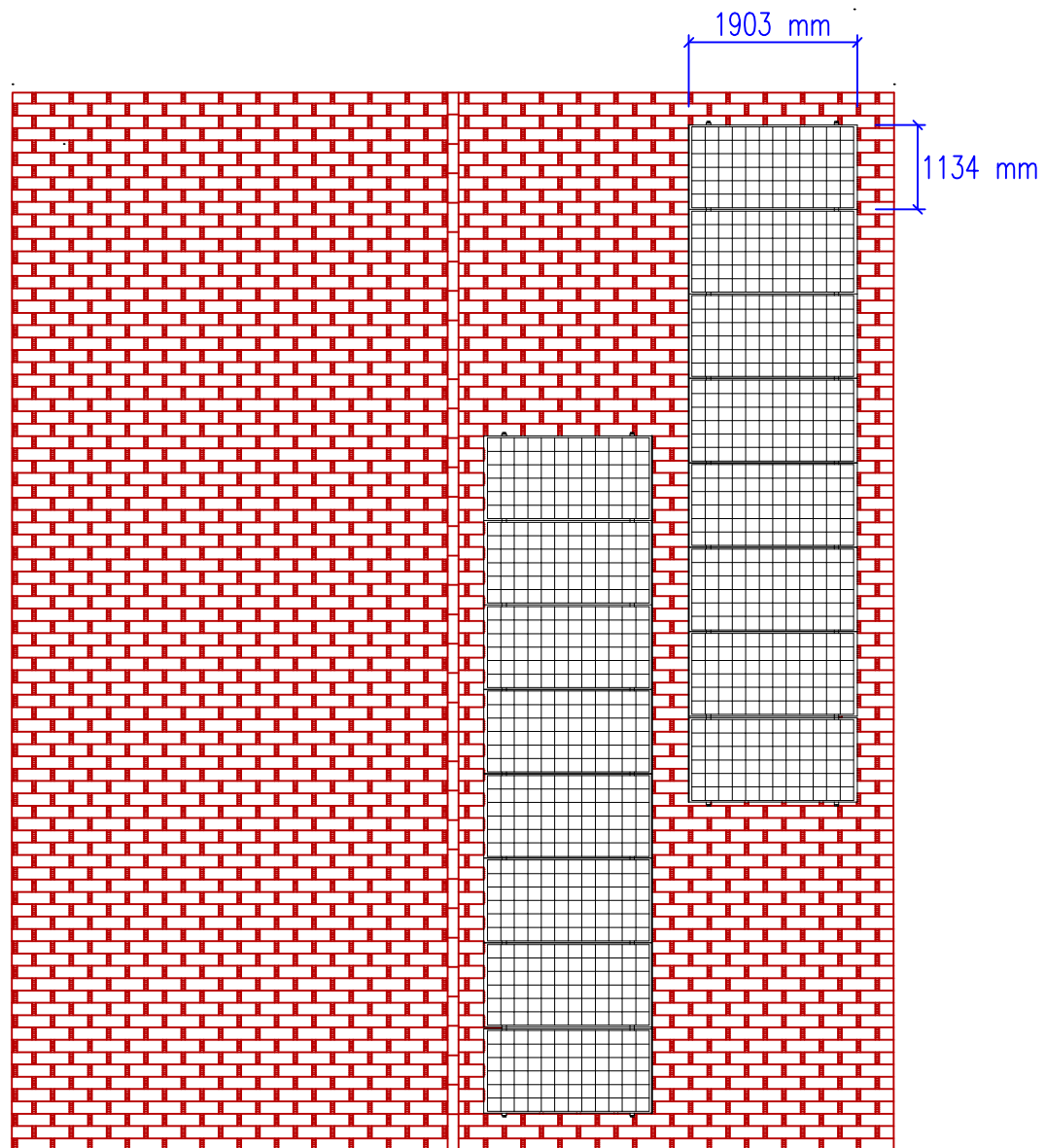


IMAGEN ESQUEMÁTICA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS RESPECTO LA CUBIERTA INCLINADA CON UNA PENDIENTE DEL 30 % Y PLACAS A 57°

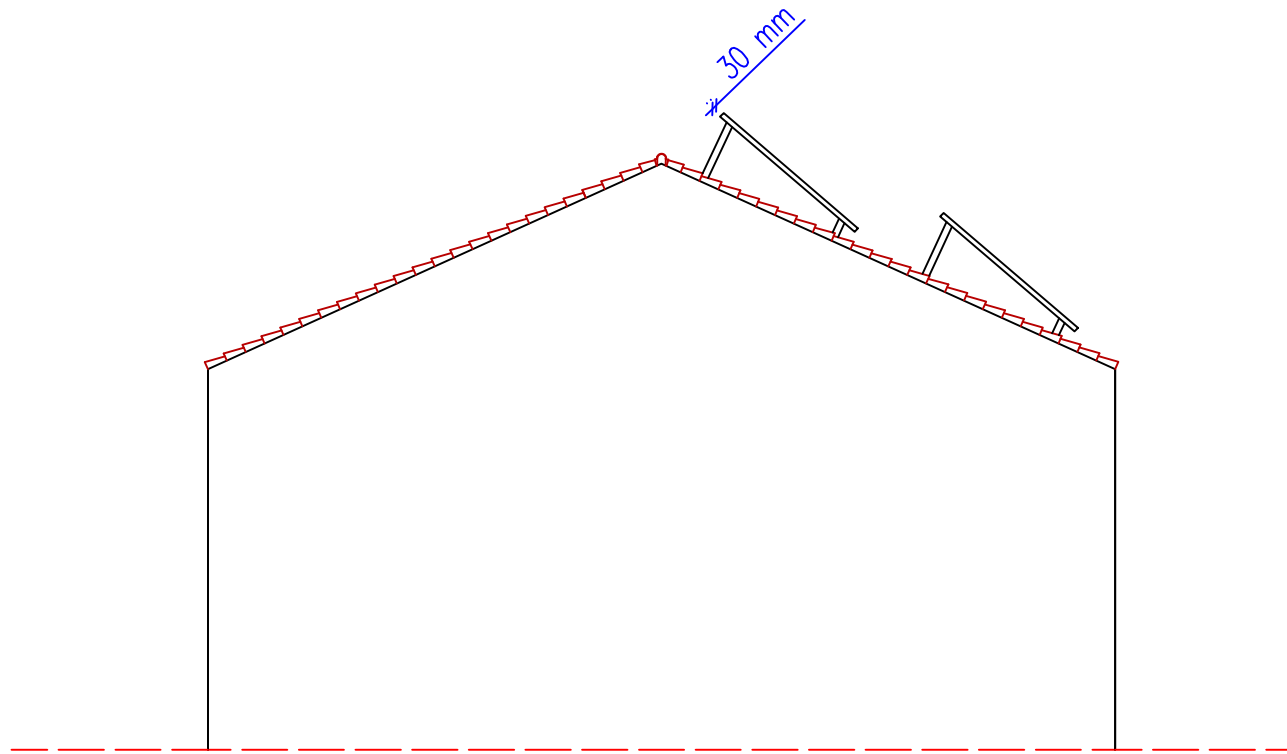


IMAGEN ESQUEMÁTICA DE LOS SOPORTES DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS Y UNIÓN CON LA CUBIERTA.

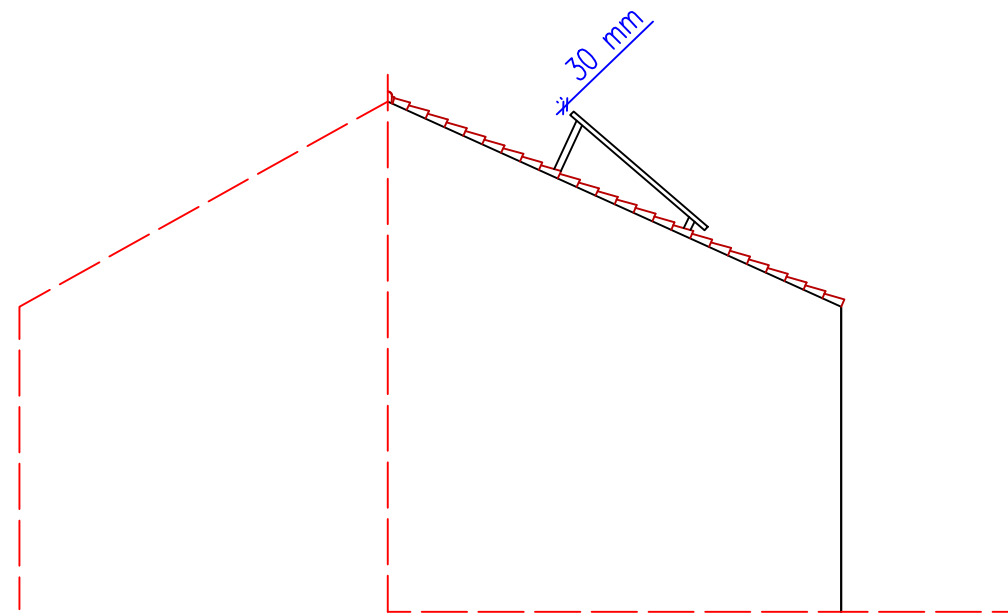
N

 ELS PALLARESOS

MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE	
UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)	
PROPIETARIO: ÀNGEL LEÓN RODRÍGUEZ	JUNIO 2023
ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI	ESCALA 1/100
PLANO: PLANTA CUBIERTA CON PLACAS CASA "L"	10

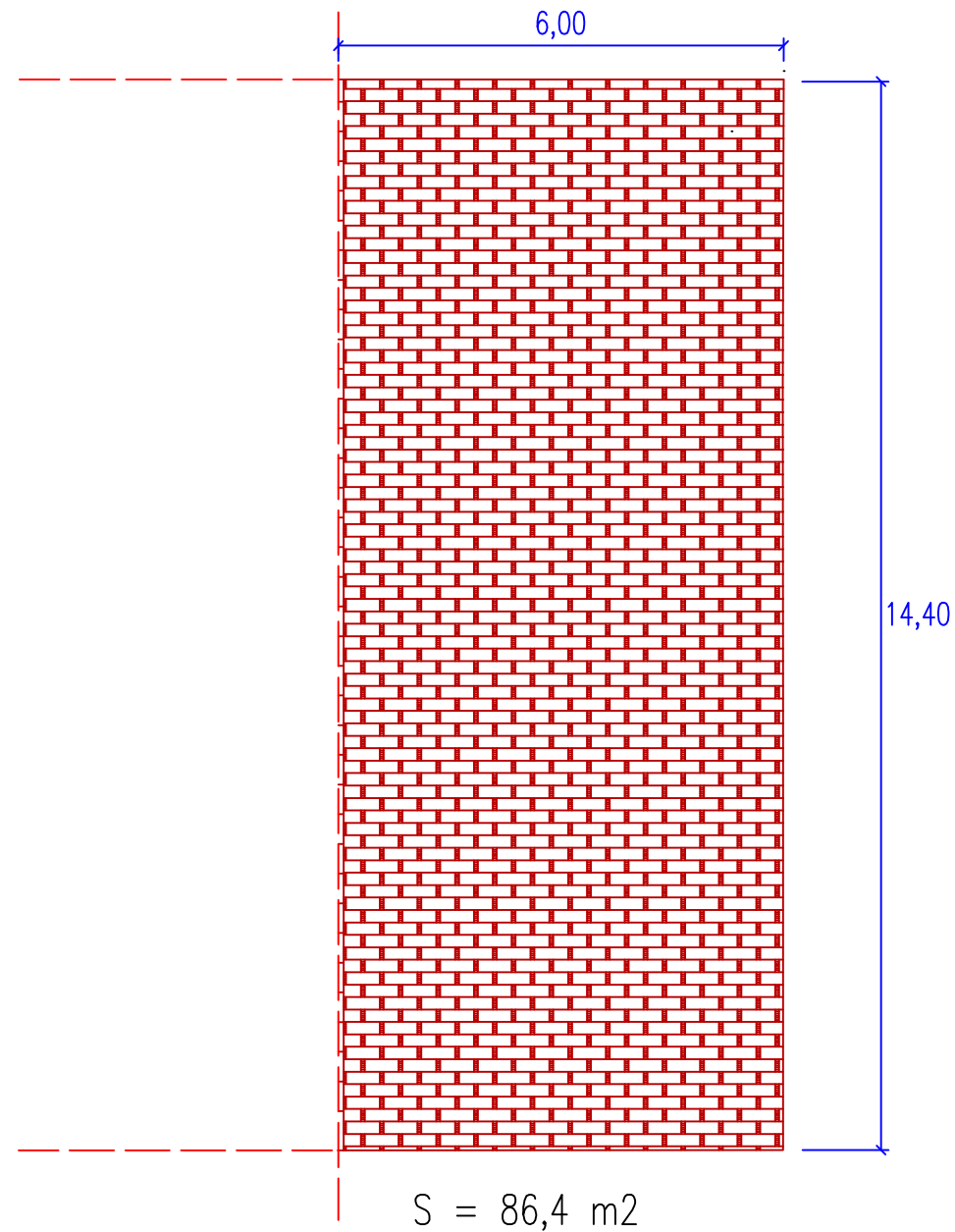


Casa "L"

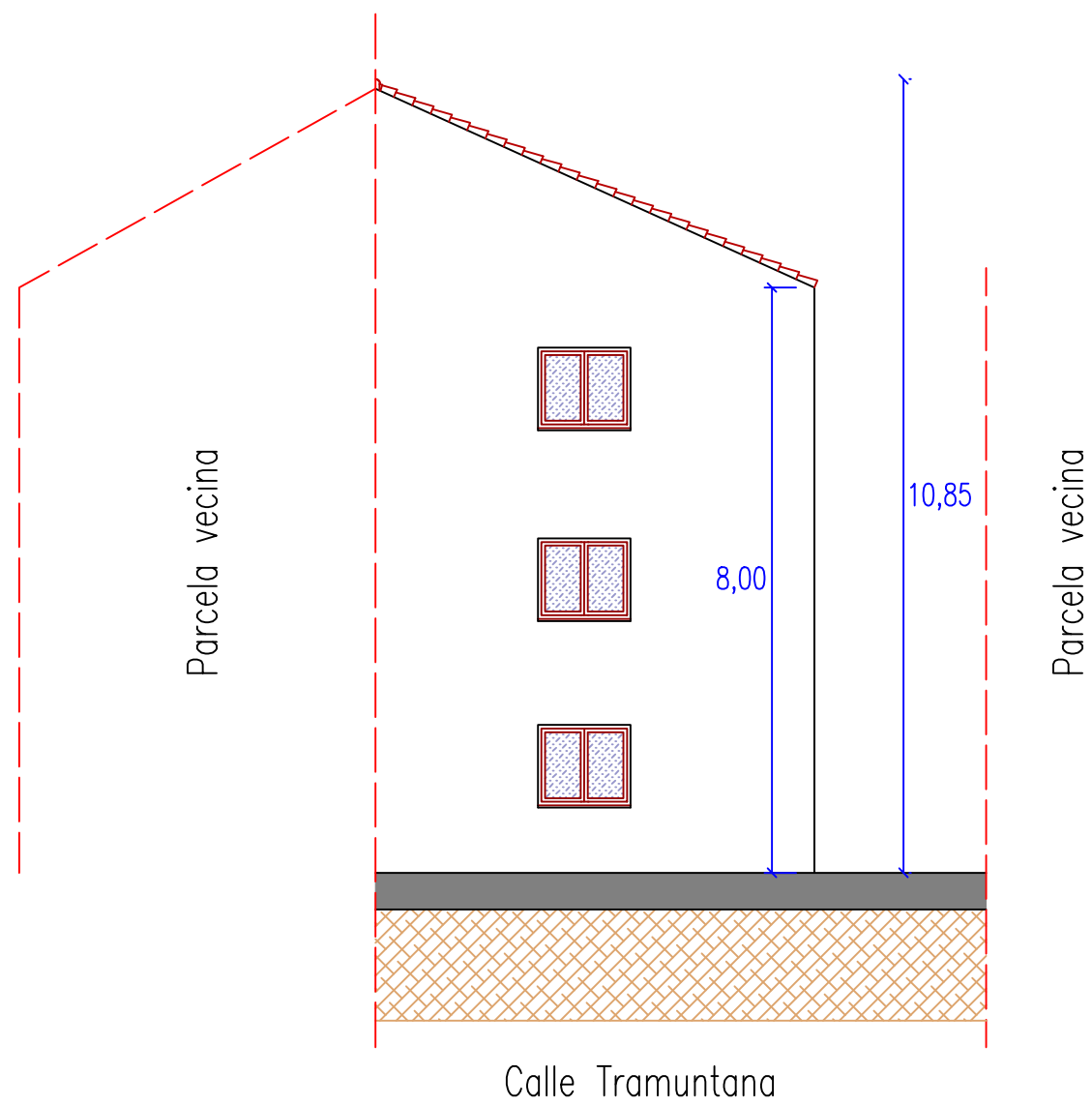


Casa "M"

<p>MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE</p> <p>UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)</p>	
<p>PROPIETARIO: ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ</p>	<p>JUNIO 2023</p>
<p>ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI</p>	<p>ESCALA 1/100</p>
<p>PLANO: ESQUEMA PERFIL PLACAS CASA "L" Y CASA "M"</p>	<p>11</p>



<p>MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE</p> <p>UBICACIÓN: AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)</p>	
<p>PROPIETARIO:</p> <p>ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ</p>	<p>JUNIO 2023</p>
<p>ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA</p> <p>UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI</p>	<p>ESCALA</p> <p>1/100</p>
<p>PLANO:</p> <p>PLANTA CUBIERTA CASA "M" (SUPERFICIES Y COTAS)</p>	<p>12</p>



**MEMÓRIA TÉCNICA DE
ESTUDIO DE VIVIENDAS
AUTOSOSTENIBLES
ELÉCTRICAMENTE**

UBICACIÓN:
AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

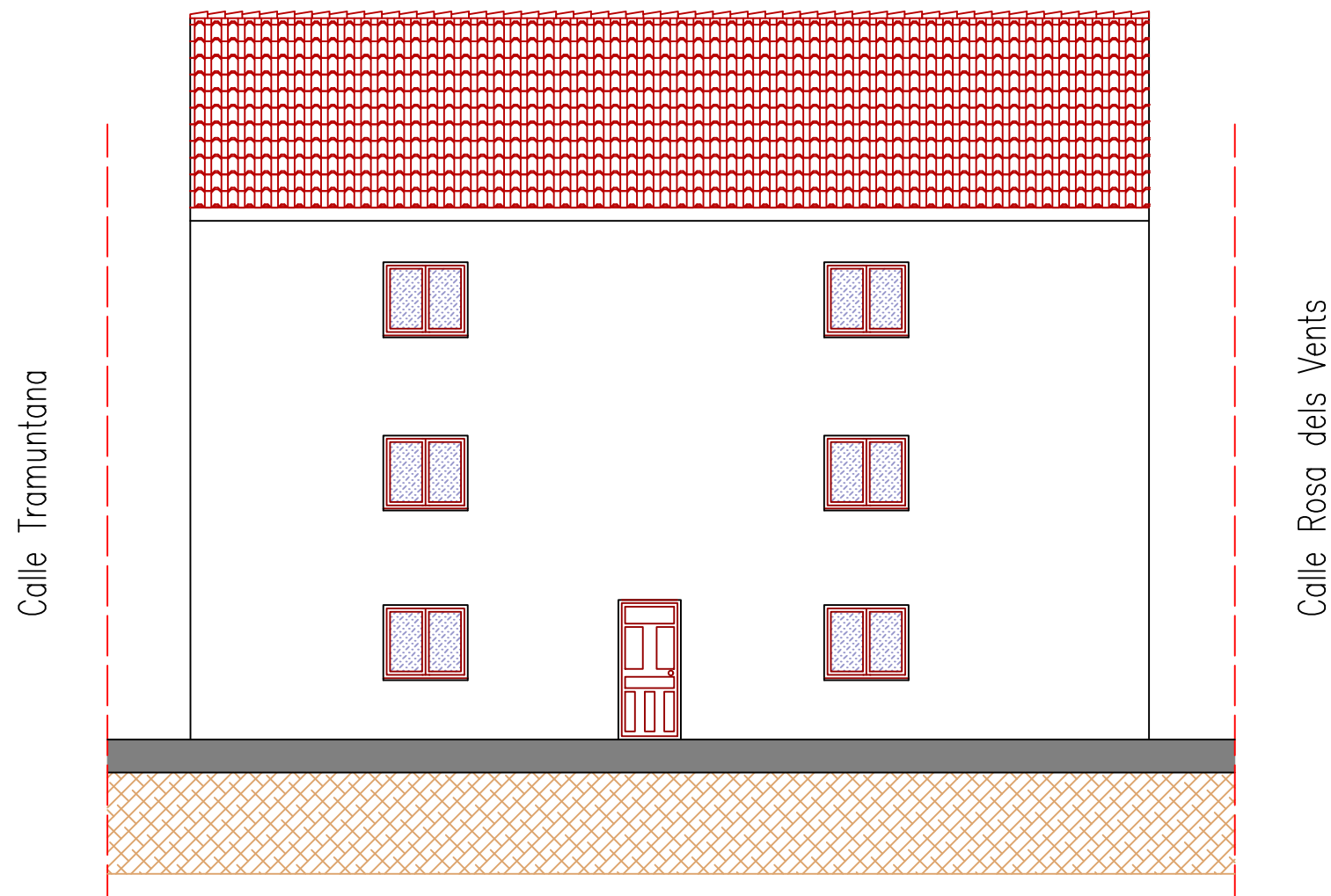
JUNIO
2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA
1/100

PLANO:
PERFIL LATERAL CASA "M"

13



**MEMÒRIA TÈCNICA DE
ESTUDIO DE VIVIENDAS
AUTOSOSTENIBLES
ELÈCTRICAMENTE**

UBICACIÓ:
AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

JUNIO
2023

ESTUDIANTE ING. ELÈCTRICA
UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA
1/100

PLANO:
PERFIL FRONTAL CASA "M"

14

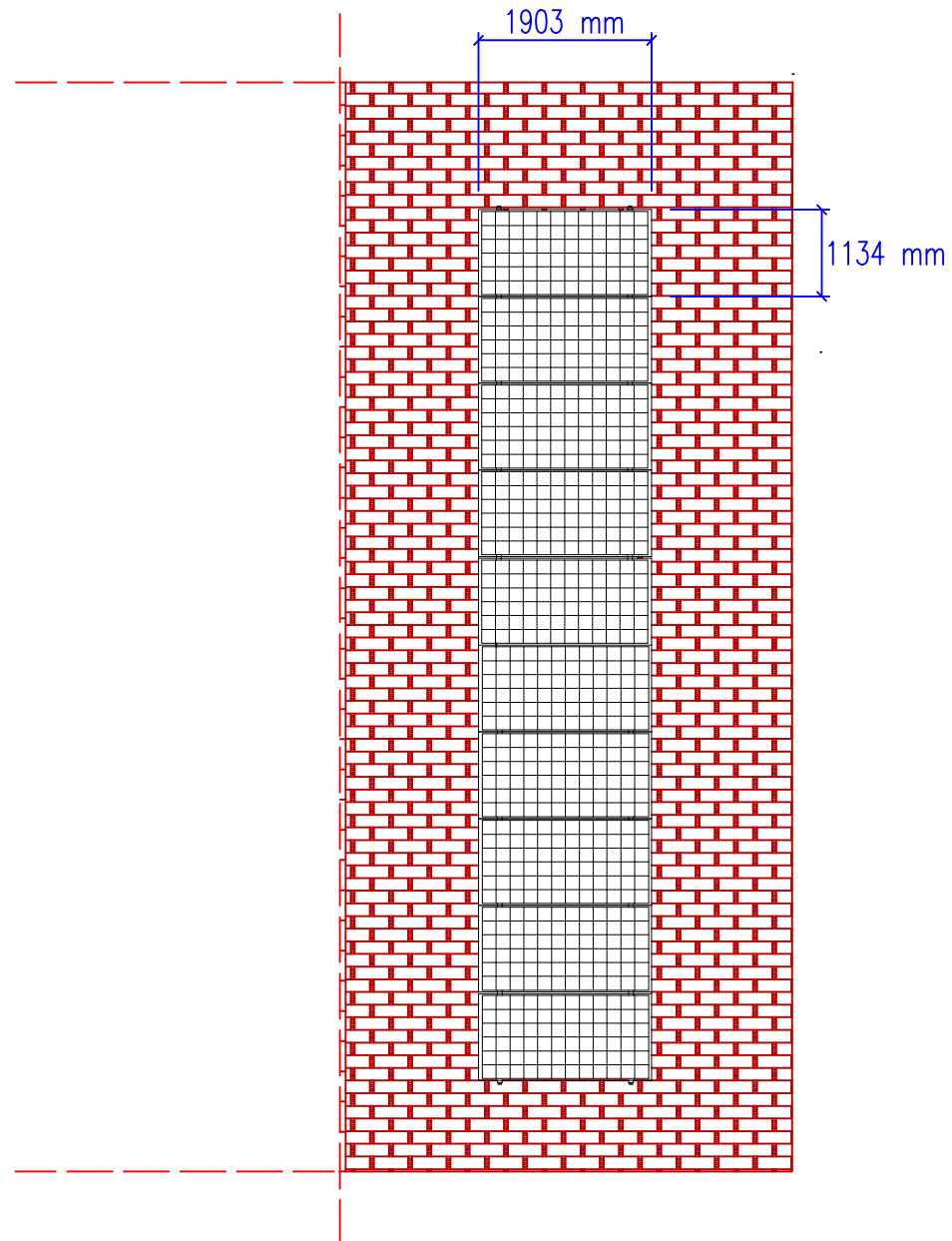


IMAGEN ESQUEMÁTICA DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS RESPECTO LA CUBIERTA INCLINADA CON UNA PENDIENTE DEL 30 % Y PLACAS A 57°



IMAGEN ESQUEMÁTICA DE LOS SOPORTES DE LAS PLACAS FOTOVOLTAICAS Y UNIÓN CON LA CUBIERTA.

N
↑
ELS PALLARESOS

MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE
 UBICACIÓN:
 AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
 ÀNGEL LEÓN RODRÍGUEZ

JUNIO
 2023

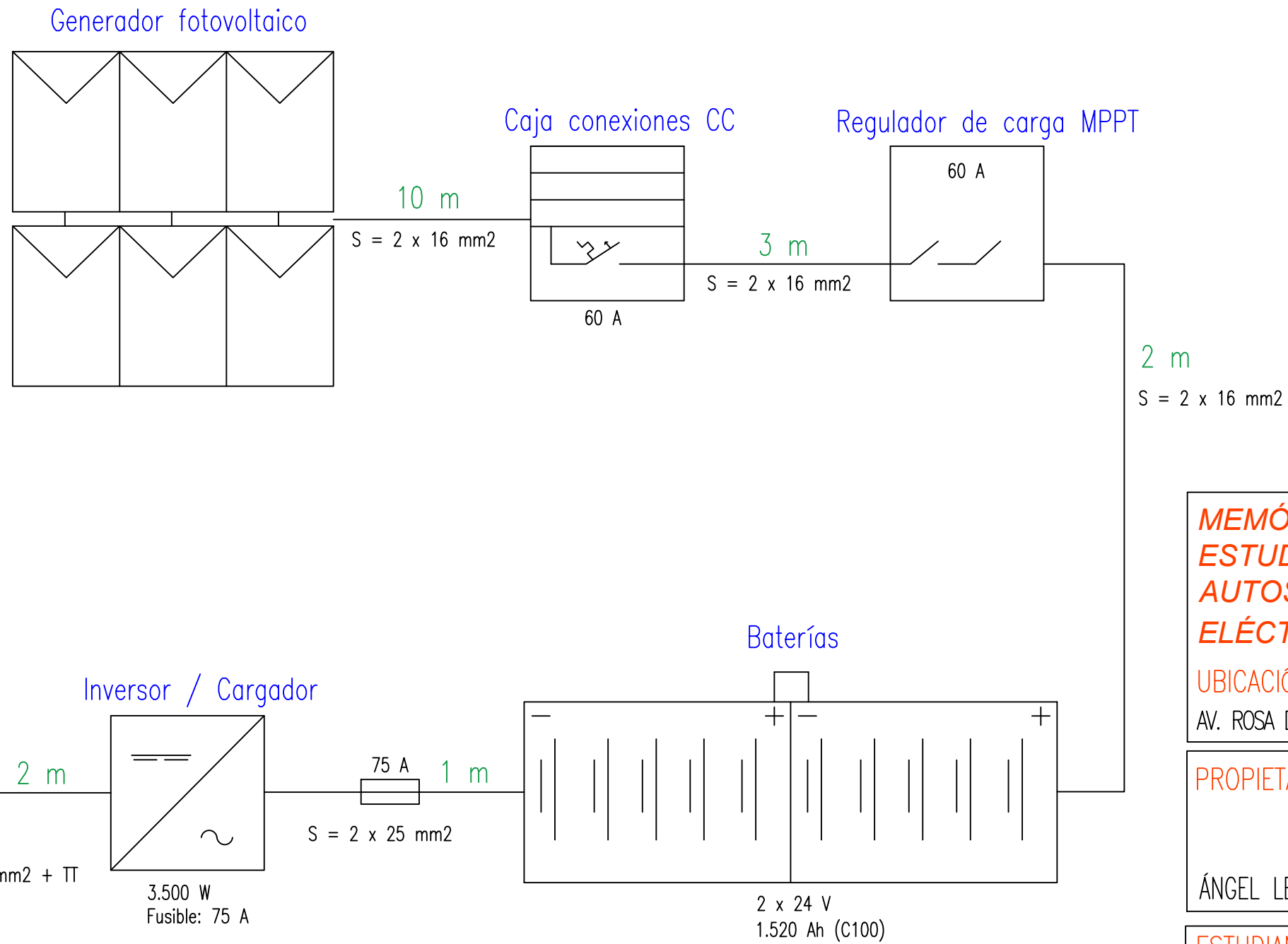
ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
 UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI

ESCALA
 1/100

PLANO:
 PLANTA CUBIERTA CON PLACAS CASA "M"

15

Acimut: 0°
 Inclinación: 48°
 N° paneles: 6
 (2 strings de 3 paneles)

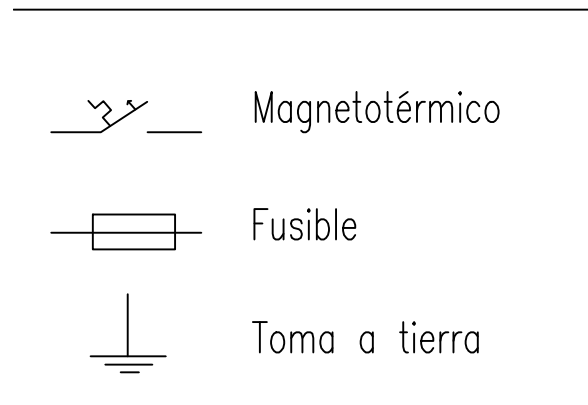


MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE
 UBICACIÓN:
 AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
 ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ
 JUNIO 2023

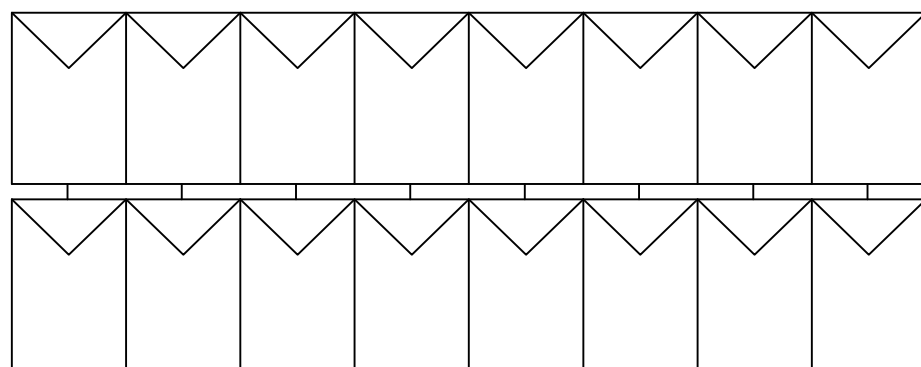
ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
 UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI
 ESCALA
 1/100

PLANO:
 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN CASA "A"
16

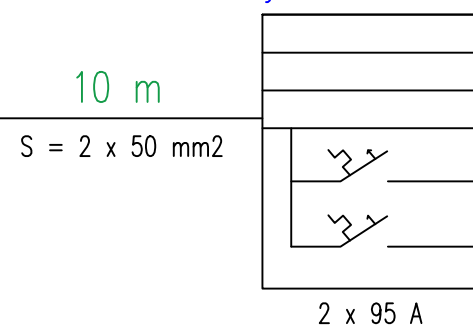


Acimut: -45°
 Inclinación: 57°
 N° paneles: 16
 (2 strings de 8 paneles)

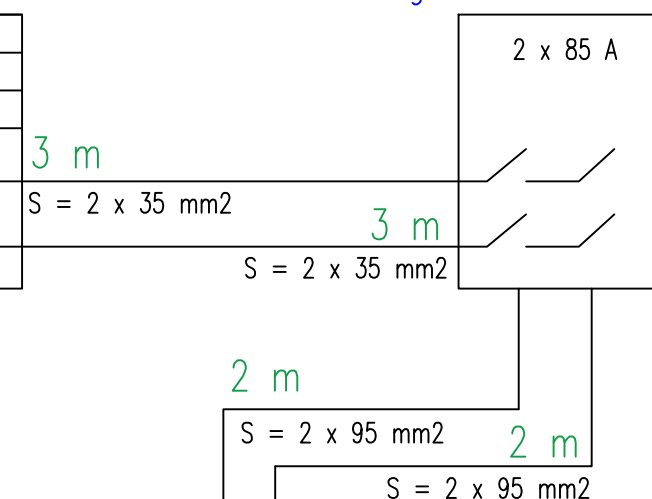
Generador fotovoltaico



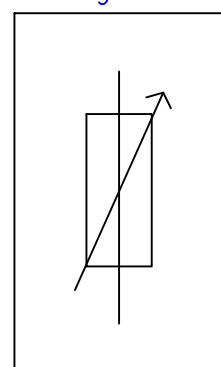
Caja conexiones CC



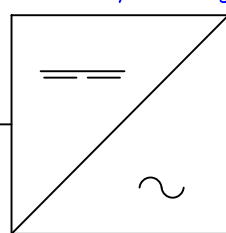
Reguladores de carga MPPT



Cargas AC



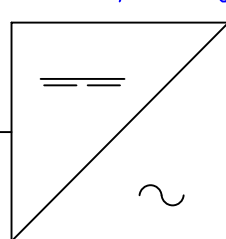
Inversor / Cargador



2 m
 $S = 2 \times 4 \text{ mm}^2 + TT$

125 A
 $S = 2 \times 50 \text{ mm}^2$

Inversor / Cargador

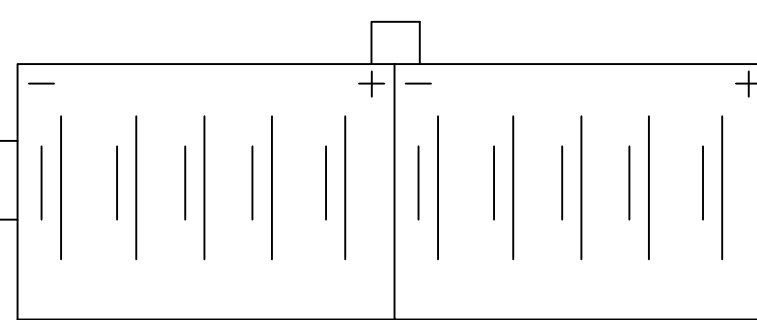


2 m
 $S = 2 \times 4 \text{ mm}^2 + TT$

125 A
 $S = 2 \times 50 \text{ mm}^2$

2 x 5.000 W
 Fusible: 2 x 125 A

Baterías



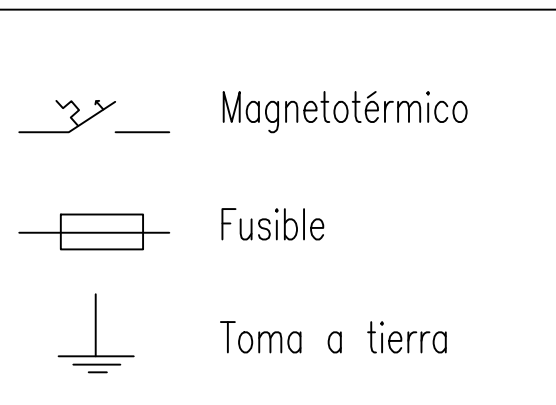
2 x 24 V
 3.000 Ah (C100)

MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE
 UBICACIÓN:
 AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

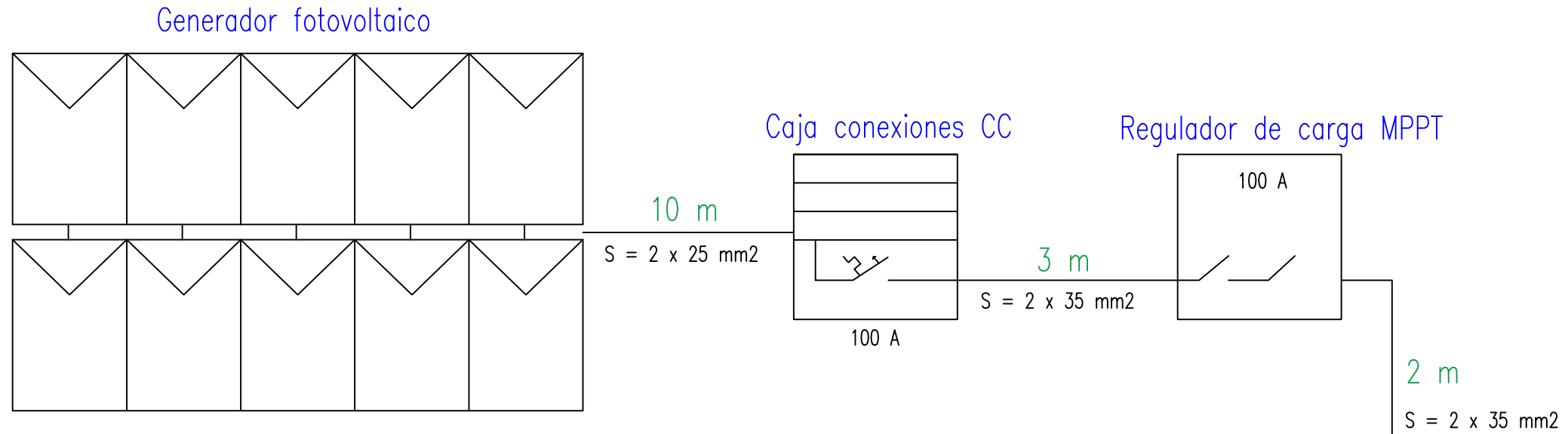
PROPIETARIO:
 ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ
 JUNIO 2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
 UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI
 ESCALA
 1/100

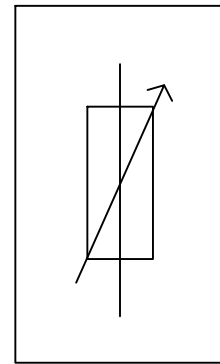
PLANO:
 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN CASA "L"
 17



Acimut: -45°
 Inclinación: 57°
 N° paneles: 10
 (2 strings de 5 paneles)

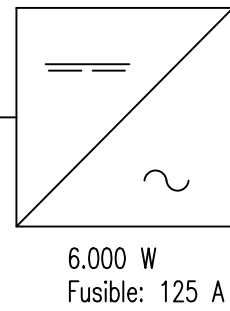


Cargas AC



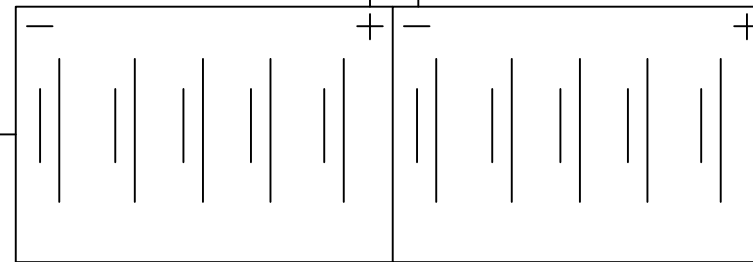
2 m
 $S = 2 \times 4 \text{ mm}^2 + TT$

Inversor / Cargador



125 A
 1 m
 $S = 2 \times 50 \text{ mm}^2$

Baterías

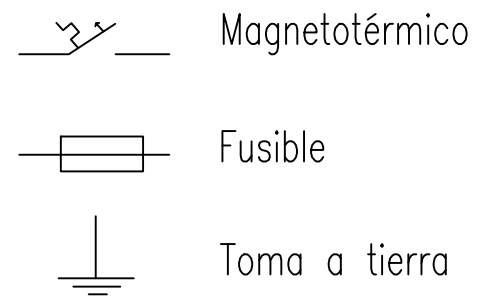


MEMÓRIA TÉCNICA DE ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE
 UBICACIÓN:
 AV. ROSA DELS VENTS 6, ELS PALLARESOS (Tarragona)

PROPIETARIO:
 ÁNGEL LEÓN RODRÍGUEZ
 JUNIO 2023

ESTUDIANTE ING. ELÉCTRICA
 UNIVERSIDAD ROVIRA I VIRGILI
 ESCALA
 1/100

PLANO:
 ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN CASA "M"
 18





UNIVERSITAT
ROVIRA I VIRGILI



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

Universitat Rovira i Virgili

Presupuesto

ESTUDIO DE VIVIENDAS AUTOSOSTENIBLES ELÉCTRICAMENTE

Grado de Ingeniería Eléctrica

1. Presupuesto de la casa “A”

<u>Elemento</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Precio / Unidad (€)</u>	<u>TOTAL (€)</u>
Material				
Módulo fotovoltaico monocristalino Tiger Pro 60HC 440-460 Watt	6	unidad	178,00	1068,00
Batería 24 V, 1520 Ah OPzS Hoppecke	2	unidad	5994,00	11988,00
Regulador MPPT 150 V, 60 A LCD, 12/24/48 V	1	unidad	271,04	271,04
Inversor Cargador Growatt SPF 3500 W ES 48 V, 80 A	1	unidad	711,66	711,66
Cable unifilar 16 mm2 SOLAR PV ZZ-F	15	metros	2,50	37,50
Cable unifilar 25 mm2 SOLAR PV ZZ-F	1	metros	3,00	3,00
Cable unifilar 2,5 mm2 SOLAR PV ZZ-F	2	metros	1,00	2,00
Estructura de acero inoxidable para tejado plano para 3 paneles	2	unidad	245,63	491,26
Generador eléctrico 5 kW monofásico Honda EG 5500 W CL Motor GX390	1	unidad	1652,35	1652,35
Caja de empalmes, conectores y protecciones	1	unidad	30,00	30,00
Mano de obra				
Montaje de la estructura soporte y anclaje de los módulos fotovoltaicos	3	horas	10,00	30,00
Montaje de la instalación eléctrica en DC y AC (Cableado y cuadros)	6	horas	10,00	60,00
Transporte de materiales y maquinaria auxiliar	2	horas	10,00	20,00
Uillaje, materiales consumibles variados y eliminación de residuos	2	horas	10,00	20,00
Trámites y permisos				
Permisos y trámites del ayuntamiento, etc.	1	unidad	1000,00	1000,00
			TOTAL SIN IVA	17384,81
			IVA (21 %)	3650,81
			TOTAL CON IVA	21035,62
Veintiún Mil Treinta y Cinco euros con Sesenta y Dos céntimos				

2. Presupuesto de la casa “L”

<u>Elemento</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Unidad</u>	<u>Precio / Unidad (€)</u>	<u>TOTAL</u>
Material				
Módulo fotovoltaico monocristalino Tiger Pro 60HC 440-460 Watt	16	unidad	178,00	2848,00
Batería solar 24 V, 3000 Ah OPzS	2	unidad	11429,00	22858,00
Regulador MPPT 150 V, 85 A LCD, 12/24/48 V	2	unidad	447,70	895,40
Inversor Cargador 5000W 48V MPPT 80A Must Solar	2	unidad	663,42	1326,84
Cable unifilar 35 mm2 SOLAR PV ZZ-F	6	metros	4,00	24,00
Cable unifilar 50 mm2 SOLAR PV ZZ-F	22	metros	4,50	99,00
Cable unifilar 95 mm2 SOLAR PV ZZ-F	4	metros	6,00	24,00
Cable unifilar 4 mm2 SOLAR PV ZZ-F	4	metros	1,75	7,00
Estructura de acero inoxidable para tejado inclinado para 8 paneles	2	unidad	300,75	601,50
Generador eléctrico 5 kW monofásico Honda EG 5500 W CL Motor GX390	1	unidad	1652,35	1652,35
Caja de empalmes, conectores y protecciones	1	unidad	100,00	100,00
Mano de obra				
Montaje de la estructura soporte y anclaje de los módulos fotovoltaicos	10	horas	10,00	100,00
Montaje de la instalación eléctrica en DC y AC (Cableado y cuadros)	14	horas	10,00	140,00
Transporte de materiales y maquinaria auxiliar	2	horas	10,00	20,00
Utillaje, materiales consumibles variados y eliminación de residuos	2	horas	10,00	20,00
Trámites y permisos				
Permisos y trámites del ayuntamiento, etc.	1	unidad	1000,00	1000,00
			TOTAL SIN IVA	31716,09
			IVA (21 %)	6660,38
Treinta y Ocho Mil Trescientos Setenta y Seis eur. con Cuarenta y Siete cé.			TOTAL CON IVA	38376,47

3. Presupuesto de la casa “M”

Elemento	Cantidad	Unidad	Precio / Unidad (€)	TOTAL
Material				
Módulo fotovoltaico monocristalino Tiger Pro 60HC 440-460 Watt	10	unidad	178,00	1780,00
Batería solar 24 V, 1830 Ah OPzS	2	unidad	6511,00	13022,00
Regulador MPPT 150V 100A Victron Smart Solar	1	unidad	1073,15	1073,15
Inversor SMA Sunny Island 6.0H 6kW 48V	1	unidad	3652,54	3652,54
Cable unifilar 25 mm2 SOLAR PV ZZ-F	10	metros	3,00	30,00
Cable unifilar 35 mm2 SOLAR PV ZZ-F	5	metros	4,00	20,00
Cable unifilar 50 mm2 SOLAR PV ZZ-F	1	metros	4,50	4,50
Cable unifilar 4 mm2 SOLAR PV ZZ-F	2	metros	1,75	3,50
Estructura de acero inoxidable para tejado inclinado para 5 paneles	2	unidad	250,37	500,74
Generador eléctrico 5 kW monofásico Honda EG 5500 W CL Motor GX390	1	unidad	1652,35	1652,35
Caja de empalmes, conectores y protecciones	1	unidad	40,00	40,00
Mano de obra				
Montaje de la estructura soporte y anclaje de los módulos fotovoltaicos	6	horas	10,00	60,00
Montaje de la instalación eléctrica en DC y AC (Cableado y cuadros)	9	horas	10,00	90,00
Transporte de materiales y maquinaria auxiliar	2	horas	10,00	20,00
Utillaje, materiales consumibles variados y eliminación de residuos	2	horas	10,00	20,00
Trámites y permisos				
Permisos y trámites del ayuntamiento, etc.	1	unidad	1000,00	1000,00
			TOTAL SIN IVA	22968,78
			IVA (21 %)	4823,44
Veintisiete Mil Setecientos Noventa y Dos euros con Veintidós céntimos			TOTAL CON IVA	27792,22