



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

PROYECTO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Eléctrica

AUTOR/A: Solbes Ferrer, Miquel

Tutor/a: Rodríguez Benito, Francisco

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

CURSO ACADÉMICO 2021/2022

Contenido

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN	5
1.1. Introducción:	6
1.2. Introducció:	7
1.3. Introduction:.....	8
1.4. Agradecimientos.....	9
1.5. Introducción a la desalación.....	10
1.6. Osmosis inversa	10
1.7. Desalinización en España.....	12
1.8. Plantas desaladoras alimentadas con paneles fotovoltaicos	14
1.9. Bibliografía.....	16
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	17
2.1. Resumen de características.....	18
2.2. Consideraciones generales.....	18
2.3. Antecedentes.....	18
2.4. Justificación del proyecto	19
2.5. Motivación del proyecto	19
2.6. Objeto del proyecto.....	20
2.7. Datos del titular de la instalación	20
2.8. Ubicación del proyecto.....	20
2.9. Elementos de la instalación.....	21
2.10.1. Placas solares.....	21
2.10.2. Inversores trifásicos conectados a red	22
2.10.3. Cableado	23
2.10.4. Toma a tierra	24
2.10.5. Estructura	25
3. CASO PRÁCTICO: DIMENSIONADO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 125 kWp	27
3.1. Planteamiento de los objetivos del proyecto.....	28
3.2. Emplazamiento y localización.....	29
3.3. Cálculos hidráulicos y energéticos.....	29
3.4. Cálculo fotovoltaico	31
3.5. Estimación de energía de la instalación	33
3.6. Cálculo de los módulos solares.....	34
3.7. Estructura de las paneles solares y estudio del efecto sombra	34
3.8. Seguridad contra incendios	35
3.9. Potencia de la instalación fotovoltaica.....	36
3.10. Cálculos de los inversores.....	36
3.11. Cálculo eléctrico	39

2.11.1. Cálculo del circuito de continua	43
2.11.2. Cálculo eléctrico de las líneas de los inversores.....	48
2.11.3. Cálculo eléctrico de la acometida general.....	51
2.12. Cálculo de las puestas a tierra	54
2.13. Cálculo de la fuerza ejercida por el viento	54
4. PLIEGO DE CONDICIONES	57
4.1. Objeto	58
4.2. Condiciones generales.....	58
4.3. Normativa legal	58
4.4. Definiciones	59
4.5. Datos de la instalación.....	60
4.5.1. Mejoras y variaciones de la instalación	60
4.6. Recepción del material	60
4.7. Organización	60
4.8. Componentes y materiales.....	60
4.8.1. Módulos fotovoltaicos.....	61
4.8.2. Inversores	61
4.8.3. Canalización eléctrica	62
4.8.4. Puesta a tierra	62
4.8.5. Estructura de soporte	62
4.8.6. Conexión a red.....	62
4.8.7. Medidas	63
4.8.8. Protecciones	63
4.9. Programa de mantenimiento	63
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	65
5.1. Objeto del estudio	66
5.2. Alcance	66
5.3.1. Descripción de la instalación	66
5.3.2. Emplazamiento.....	66
5.3.3. Maquinaria y Medios auxiliares	66
5.3.4. Descripción de los procesos	67
5.3.5. Duración estimada de la ejecución del proyecto	67
5.3.6. Número máximo estimado de personal ejecutando el proyecto.....	67
5.4. Análisis de riesgos.....	67
5.4.1. Riesgos generales	67
5.4.2. Riesgos específicos	68
5.5. Medidas preventivas	69
5.5.1 Protecciones colectivas	69

5.5.2. Riesgos generales	70
5.5.3. Riesgos específicos	70
5.5.4. Protecciones personales.....	70
5.6. Asistencia de accidentados.....	70
5.6.1. Control médico	71
5.6.2. Charla general de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de nuevo ingreso en obra	71
5.6.3. Charlas sobre Riesgos Específicos	71
6. PRESUPUESTOS.....	72
6. Presupuesto del proyecto.....	73
6.1. Presupuesto por capítulos.....	73
6.2. Cuadro de precios nº1	83
6.3. Cuadro de precios nº2	93
6.4. Cuadro de mano de obra	108
6.5. Cuadro de maquinaria	108
6.6. Anejo de justificación de precios.....	109
6.7. Análisis económico	124
6.8. Resolución económica	154
7. PLANOS.....	155
7.1. Plano de situación y distribución.....	156
7.2. Plano unifilar del inversor.....	157
7.2.1. Plano unifilar del inversor 1.....	157
7.2.2. Plano unifilar del inversor 2.....	158
7.2.3. Plano unifilar del inversor 3.....	159
7.3. Plano unifilar completo de la instalación	160
8. ANEXO: FACTURAS Y FICHAS TÉCNICAS	161
8.1. Facturas de agua.....	162
8.1.1. Cuatrimestre 1	162
8.1.2. Cuatrimestre 2.....	163
8.1.3. Cuatrimestre 3.....	164
8.1.4. Cuatrimestre 4.....	165
8.2. Fichas técnicas	166
8.2.1. Módulos solares	166
8.2.2. Inversor Fronius Tauro 50-3-P	167
8.2.3. Inversor Growatt 30000TL3-S.....	168

1. INTRODUCCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

1.1. Introducción:

En este trabajo se explica el procedimiento de cálculo y dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de aproximadamente 125 kWp de potencia instalada que energizará a una planta desaladora ubicada en una zona costera con recursos hídricos limitados. Esta instalación se diseñará para alimentar la demanda de agua dulce del Puerto deportivo Marina Greenwich ubicado en la localidad de Altea, el agua producida por la desaladora se empleará para cubrir la demanda de agua de todas las instalaciones del puerto. La planta desaladora funcionará mediante el proceso de ósmosis inversa para obtener agua dulce de agua del mar.

En el trabajo aparece el dimensionado de los principales equipos de la instalación para su buen funcionamiento. Estos equipos son el inversor, los paneles fotovoltaicos, los elementos de control y protección eléctricos y la canalización eléctrica.

A partir de las facturas de agua que se han adjuntado en el anexo se ha calculado la demanda hídrica a suplir, la instalación hidráulica se ha diseñado a razón de estos datos, con ello la demanda energética de la instalación y de esta manera las magnitudes de la instalación fotovoltaica necesaria para alimentar la planta desaladora.

Los datos sobre la radiación solar en la zona se han obtenido a través de la plataforma: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html, se obtiene un muestreo de los datos de irradiación solar de la zona.

Palabras clave: 'paneles fotovoltaicos', 'ósmosis inversa', 'autoconsumo y 'string'.

1.2. Introducció:

En aquest treball s'explica el procediment de càlcul i dimensionament d'una instal·lació solar fotovoltaica per a autoconsum d'aproximadament 125 kWp de potència instal·lada que energitzarà una planta dessaladora ubicada a una zona costanera amb recursos hídrics limitats. Aquesta instal·lació es dissenyarà per alimentar la demanda d'aigua dolça del Port esportiu Marina Greenwich ubicat a la localitat d'Altea, l'aigua produïda per la dessaladora s'emprarà per cobrir la demanda d'aigua de totes les instal·lacions del port. La planta dessaladora funcionarà mitjançant el procés d'osmosi inversa per obtenir aigua dolça d'aigua del mar.

A la feina apareix el dimensionat dels principals equips de la instal·lació per al seu bon funcionament. Aquests equips són els inversors, els panells fotovoltaics, els elements de control i protecció elèctrics i la canalització elèctrica.

A partir de les factures d'aigua que s'han adjuntat a l'annex s'ha calculat la demanda hídrica a suplir, la instal·lació hidràulica s'ha dissenyat a raó d'aquestes dades, amb la qual cosa la demanda energètica de la instal·lació i així les magnituds de la instal·lació fotovoltaica necessària per alimentar la planta dessaladora.

Les dades sobre la radiació solar a la zona s'han obtingut a través de la plataforma: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html, s'obté un mostreig de les dades d'irradiació solar de la zona.

Paraules clau: 'panells fotovoltaics', 'osmosi inversa', 'autoconsum i 'string'.

1.3. Introduction:

This paper explains the procedure for calculating and dimensioning a photovoltaic solar installation for self-consumption of approximately 125 kWp of installed power that will energize a desalination plant located in a coastal area with limited water resources. This installation will be designed to supply the fresh water demand of the Marina Greenwich Marina located in the town of Altea. The water produced by the desalination plant will be used to cover the water demand of all the port facilities. The desalination plant will work through the reverse osmosis process to obtain fresh water from seawater.

In the work appears the sizing of the main equipment of the installation for its good operation. These equipments are the inverter, the photovoltaic panels, the electrical control and protection elements and the electrical channeling.

From the water bills that have been attached in annex, the water demand to be supplied has been calculated, the hydraulic installation has been designed based on these data, with it the energy demand of the installation and in this way the magnitudes of the photovoltaic installation necessary to power the desalination plant.

The data on solar radiation in the area has been obtained through the platform: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/tools.html, a sample of solar irradiation data is obtained of the area.

Keywords: 'photovoltaic panels', 'reverse osmosis', 'self-consumption and 'string'.

1.4. Agradecimientos.

Sólo un exceso es recomendable en el mundo: el exceso de gratitud" (Jean de la Bruyère)"

Muy Sres. Mios,

Quiero agradecer y valorar a través de esta carta, la dedicación, el esfuerzo y la ayuda que me habéis proporcionado, para poder realizar mí Proyecto. Muchas gracias al Capitán de Puerto, D. Javier De Céspedes García, y a todo su EQUIPO del departamento DE ÁREA TÉCNICA, así como, el departamento del ÁREA DE GESTIÓN DE VARADERO Y RESIDUOS PELIGROSOS.

El apoyo que me habéis ofrecido me ha servido, para crecer tanto como persona, como para adquirir conocimientos acerca de la materia relacionada con este trabajo.

Nunca me cansaré de daros las gracias por haber compartido conmigo vuestro tiempo y experiencia.

Gracias a todos

1.5. Introducción a la desalación

La desalinización o desalación del agua consiste en un proceso de tratamiento del agua por el cual el agua del mar o agua salobre se convierte en agua potable.

El sistema físico de eliminación de las sales del mar o destilación y condensación sucesivas se conoce desde la antigüedad, pero implica un consumo muy elevado de energía que lo hacía inviable económicamente. En fechas más recientes se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten la obtención de agua dulce con un contenido en sales inferior a 500 ppm a partir de agua de mar con contenido en sales del orden de 35.000 ppm a un coste aún elevado pero cada vez más asumible económicamente, puede ser viable para ciertas aplicaciones. En la última década se ha conseguido rebajar el umbral de 60 céntimos de euro el m³ de agua desalada.

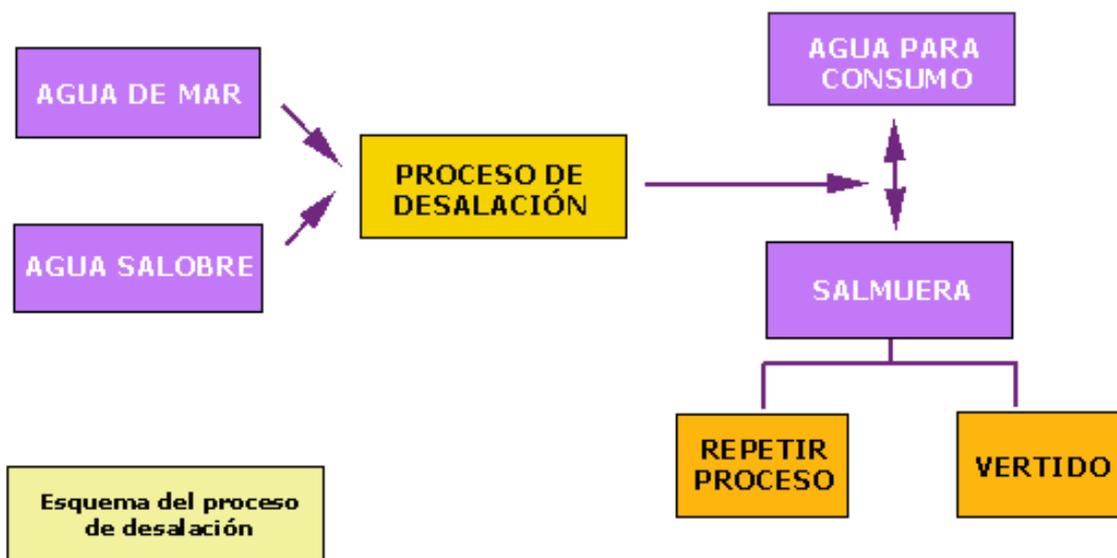


Figura 1: Esquema del proceso de desalación. Fuente: <https://hispagua.cedex.es/node/61332>

Existen diferentes métodos para minimizar los niveles de salinidad en el agua, aunque el proceso de ósmosis inversa es el sistema de desalinización más extendido y avanzado en todo el mundo. Su implantación supone más del 60 % respecto al resto de métodos.

Se han desarrollado las distintas técnicas de desalinización debido a que a pesar de que alrededor de dos tercios de la superficie del planeta están cubiertos de agua, sólo un 2,5 % de esa agua es dulce, y sólo un 0,3 % es apta para el consumo humano, además de que esta cifra se ve mermada cada vez más por la contaminación y el uso inapropiado de este recurso. Por otra parte, el resto de agua, el agua salada, es un recurso inagotable y no está sujeto a variaciones climáticas por lo que resulta idóneo disponer de ella cuando sea preciso mediante el empleo de esta técnica.

Como ejemplo, esta es el caso de la incorporación de agua marina desalinizada a zonas regables del sureste español es la principal estrategia recogida en la planificación hídrica española con el fin de hacer frente al déficit estructural de agua. Pero este escenario es aplicable a otras partes del mundo, como zonas de clima árido o semiárido donde la agricultura se desarrolla con déficit de recursos hídricos.

1.6. Ósmosis inversa

La ósmosis inversa es un proceso en el cual se reduce el caudal a través de una membrana semipermeable y se ejerce una fuerza de empuje superior a la presión osmótica en dirección opuesta al proceso de ósmosis. De

esta forma se logra separar las sustancias que se encuentran en el agua en un lado de la membrana (concentrado) y del otro lado se obtiene una solución diluida baja en sólidos disueltos (permeado).

La ósmosis es el proceso por el cual un solvente pasa a través de una membrana semipermeable, de una solución diluida a una concentrada hasta igualar concentraciones.

Este proceso se utiliza para desalinizar agua de mar y agua salobre, suavizar aguas, remover materia orgánica y separar de contaminantes específicos del agua.

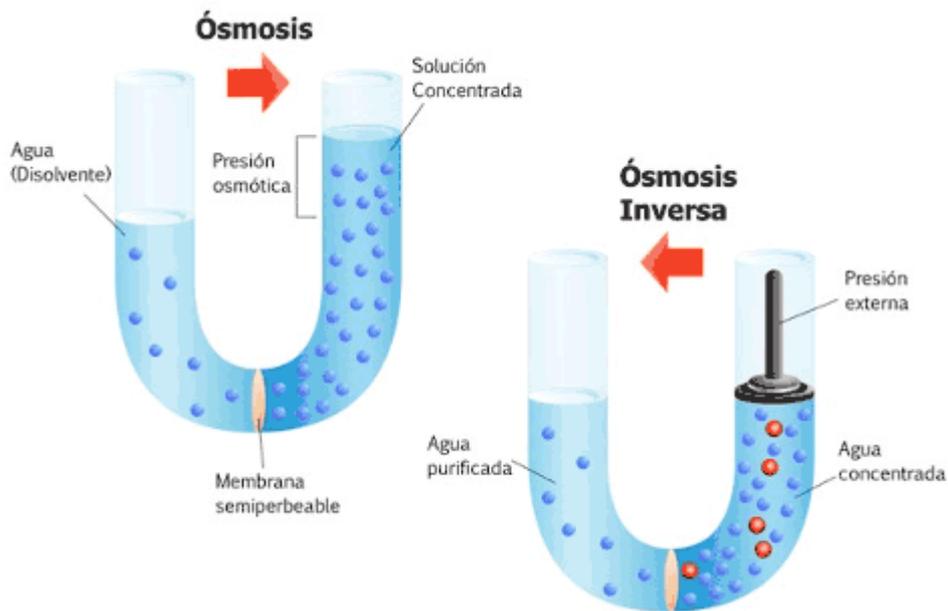


Figura 2: Esquema del funcionamiento de la Ósmosis y Ósmosis inversa. Fuente: <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa/que-es-la-osmosis-inversa-purificador/>

El Caudal producto (Q_p) es función de: superficie de la membrana, la pérdida de carga y la temperatura ($a + T^a \Rightarrow + Q_p$).

El factor de conversión es igual a: $FC = Q_p/Q_a$.

El Caudal de rechazo (Q_r) es igual al caudal de alimentación menos el caudal producto o factor de conversión. $Q_r = 100 - FC$.

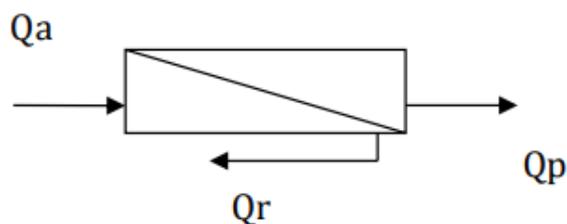


Figura 3: Esquema de caudales en el proceso de ósmosis inversa. Fuente: <file:///C:/Users/usuario/OneDrive/Escritorio/TFG/Descripcio%CC%81n%20Te%CC%81cnica%20Desaladora%20Rev%202018.pdf>

1.7. Desalinización en España

España es uno de los países del mundo que más agua desalada produce. Es el cuarto país en cuanto a capacidad instalada, es decir, la capacidad de producción de todas las plantas desaladoras construidas en nuestro país, sólo por detrás de Arabia Saudí, Estados Unidos y Emiratos Árabes Unidos.

Según los datos más actualizados con los que cuenta AEDyR, asociación española de desalación y reutilización, en España se producen alrededor de 5.000.000 de m³/día de agua desalada para abastecimiento, riego y uso industrial.

Para hacernos una idea de la magnitud de esta cifra, podemos decir que si toda esta agua se utilizase para el consumo humano, estimando un consumo medio por persona y día de 150 litros que es más elevado que el que de media se estima (ya que según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística en España consumimos 132 litros por habitante y día), podría abastecerse a cerca de 34 millones de personas.

En España la desalación de pequeña y mediana capacidad tiene una gran importancia, la cantidad de plantas desaladoras de estos tamaños es un porcentaje bastante más elevado que las plantas desaladoras de gran capacidad.

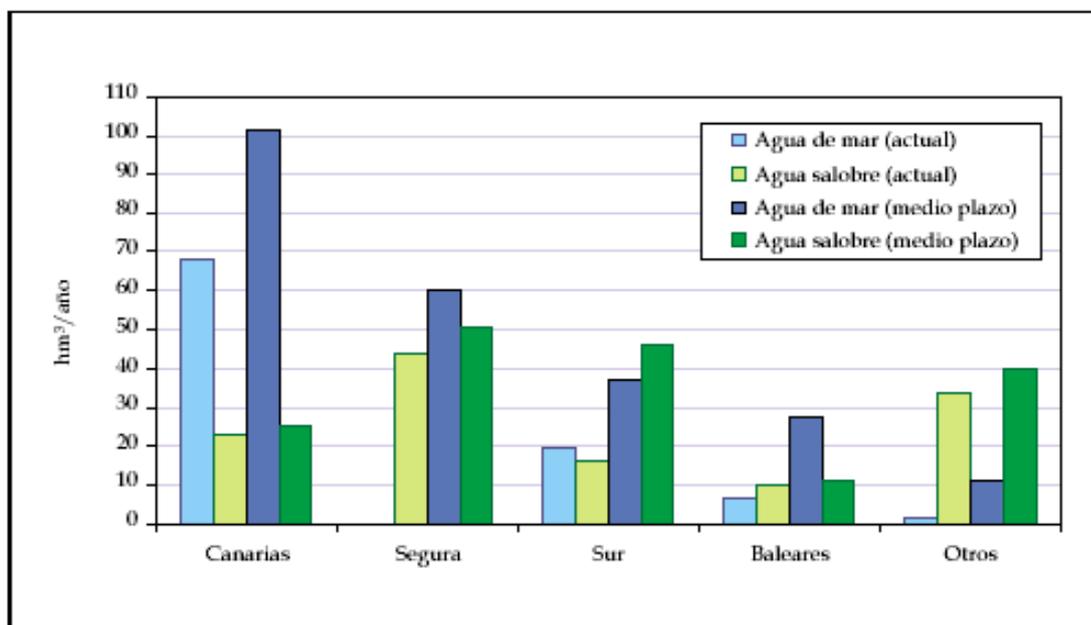


Figura 4: Volúmenes de desalación actuales y previsibles a corto y medio plazo en distintos ámbitos de planificación. Fuente: <https://hispagua.cedex.es/node/61332>

En España hay instaladas un total de 765 plantas desaladoras con producciones superiores a los 100 m³/día. De ellas, 360 son desaladoras de agua de mar y 405 de agua salobre. En cuanto a producción, 99 son de gran capacidad. Se consideran plantas de gran capacidad aquellas que tienen una producción de entre 10.000 y 250.000 m³/día. De ellas, 68 son de agua de mar y 31 de agua salobre. Las plantas de capacidad media, es decir, las que tienen una capacidad de producción de entre 500 y 10.000 m³/día, son un total de 450 (207 de agua

de mar y 243 de agua salobre). Por último, las plantas de pequeña capacidad, es decir, siendo éstas las que su producción oscila entre 100 y 500 m³/día, ascienden a un total de 216, de las que 85 son de agua de mar y 131 de agua salobre.



Figura 5: Localización de las desaladoras en España. Fuente: <https://geotermiaonline.com/9732/un-sistema-hibrido-geotermia-solar-reduciria-drasticamente-los-costes-energeticos-de-las-desaladoras-en-espana/>



Figura 6: Vista panorámica de la planta de desalación de Torrevieja. Fuente: <https://revistas.eleconomista.es/agua/2020/mayo/proyecto-de-ampliacion-de-la-desaladora-de-torrevieja-AL2805507>

1.8. Plantas desaladoras alimentadas con paneles fotovoltaicos

Alrededor del planeta se han puesto en marcha varias plantas de desalación de agua marina acoplando sistemas de ósmosis inversa con electricidad solar fotovoltaica. Tienen principalmente dos formas de funcionamiento:

1. La más común es convertir la corriente continua de los paneles fotovoltaicos en corriente alterna con ayuda de un inversor para alimentar las bombas hidráulicas.
2. La otra forma permite operar usando directamente la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos alimentando así directamente la conexión a un motor de corriente continua sin escobillas haciendo funcionar las bombas de presión.

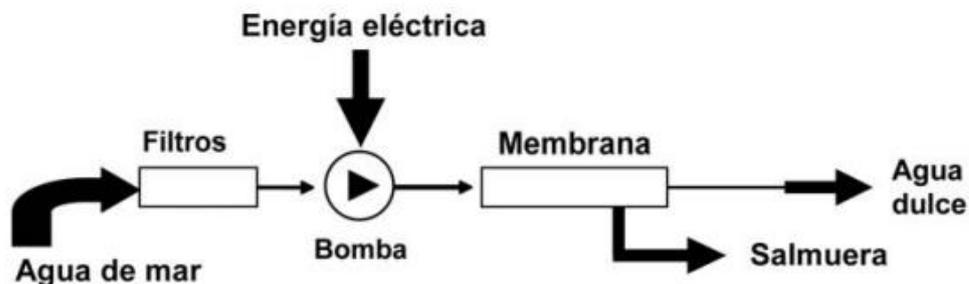


Figura 7: Esquema del funcionamiento de una planta desalinizadora de ósmosis inversa. Fuente: <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/una-desaladora-solar-suministra-agua-a-habitantes--bX4jV>

Además, se pueden añadir baterías que se acoplan al sistema para almacenar energía y asegurar el suministro de agua por la noche o se puede estudiar la construcción de un embalse para almacenar agua dulce producida por el día y consumirla por la noche cuando el proceso de ósmosis inversa está parado por falta de energía solar.

Los equipos de estas características han logrado rendimientos de 0,5 a 50 m³ / d.

El importe de inversión es considerable, pero teniendo en cuenta que estas plantas industriales de producción de agua pueden funcionar los 365 días del año durante un periodo superior a 15 años. Esta inversión se recupera dentro del periodo de vida útil de la planta, reduciendo considerablemente los costes de explotación.

Un ejemplo de desaladora energizada por paneles solares que ha cambiado el entorno en el que se sitúa es:

[La desaladora solar en la isla de Maio en Cabo Verde, desarrollada gracias a la cooperación canaria.](#)

La primera planta desaladora alimentada exclusivamente con energía fotovoltaica de Cabo Verde, pionera en la Macaronesia, abastece de agua potable a la población de Ribeira Dom João de manera autosuficiente y sostenible, fruto de la colaboración de Canarias con el archipiélago africano en el proyecto DESAL+.

La planta desaladora por ósmosis inversa ubicada en la localidad de Ribeira Dom João, en la isla caboverdiana de Maio, provee de agua desalada a una población de apenas 200 habitantes para uso cotidiano y agrícola,

aproximadamente 400 m³/mes. Opera con energía solar de forma autónoma, ya que se encuentra aislada, es decir, sin conexión a red que obligaba al uso de combustibles fósiles para su funcionamiento.

Los detalles técnicos de la planta son:

Tiene capacidad para operar de forma autónoma, con uso exclusivo de energía solar, durante más de 7 horas al día, en sustitución del generador diésel que venía utilizándose hasta ahora.

Análisis económico y energético: Su capacidad de producción es de 120 m³/día y consumo de energía es de 2,4 kWh/m³. El coste de producción actual se reduce a 1,6-1,8 euros/m³, frente a los 2,5-2,75 euros/m³ con generador diésel. En términos económicos la reducción en el precio del metro cúbico de agua al energizar la planta con energía solar es de 108 euros/día.

La instalación fotovoltaica tiene una potencia instalada de 25,2 Kw.



itc INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CANARIAS

Figura 8: La desaladora fotovoltaica de la isla de Maio. Fuente: <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/una-desaladora-solar-suministra-agua-a-habitantes--bX4jV>

El sistema de “desalación 100% solar” instalado en Ribeira Dom João, el primero de Cabo Verde y precursor en la Macaronesia en el suministro de agua desalada en condiciones reales, permitirá garantizar el abastecimiento de agua potable a la población sin estar condicionada a la existencia de combustible, además de abaratar el coste de producción del agua, aliciente para el desarrollo de la agricultura local.

Figura 9: Resumen de las características de la instalación eléctrica fotovoltaica. Fuente:

1.	Características generales de la instalación fotovoltaica.
1.1	Potencia fotovoltaica instalada: 25,2 kWp
1.2	Nº total de módulos fotovoltaicos: 84 Uds.
1.3	Nº total de reguladores: 7 Uds.
1.4	Nº total de inversores/cargadores: 3 Uds.
1.5	Bancada baterías tipo OPzS
2.	Paneles fotovoltaicos
2.1	Tipo de panel: monocristalino
2.2	Potencia nominal PMPP: 300 Wp
2.3	Configuración: Líneas / Strings 7x(3 series x 4 paralelos)
2.4	Cajas de conexiones independientes +/- con conexiones MC4
3.	Estructura soporte del campo fotovoltaico
3.1	Aluminio reforzado anodizado con tornillería de acero inoxidable 304
3.2	Fabricación a medida
4.	Características técnicas de los reguladores de carga
4.1	Corriente mínima de carga: 100 A
4.2	Potencia FV mínima a 48 V: 5800 W
4.3	Tipo conector FV: MC4
5.	Características técnicas de los Inversores/Cargador
5.1	Potencia máx. (25°C) unitaria: 15 kW
5.2	Nº de entradas en CA: 2
5.3	Eficacia mínima del 96%
5.4	2 puertos de comunicaciones
5.5	3 relés programables
6.	Bancada de baterías y caseta
6.1	Capacidad nominal (120 hr / 20°C): 2280 Ah
6.2	24 vasos de 2,2 Vdc por elemento
6.3	Caseta de baterías de perfilaría de aluminio, con techo abatible, realizada a medida

file:///C:/Users/usuario/OneDrive/Escritorio/DOC20191107151037PPT+SOL_0867_2019+FV+Isla+de+Maio.pdf

1.9. Bibliografía

La información necesaria para elaborar esta parte del proyecto y empezar la investigación sobre este tema la he recopilado de las siguientes páginas web:

1. https://www.accionacom.es/tratamiento-de-agua/desalacion/?_adin=02021864894
2. <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/osmosis-inversa/que-es-la-osmosis-inversa-purificador/>
3. <https://aedyr.com/cifras-desalacion-espana/>
4. <https://www.fundacionaquae.org/wiki/plantas-desaladoras-en-espana/>
5. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-energia-fotovoltaica>

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

2.1. Resumen de características

El título del proyecto es: Proyecto de energización a una desaladora con instalación solar fotovoltaica de 125 kWp para autoconsumo.

El proyecto se ubicará en las instalaciones del Puerto deportivo Marina Greenwich, cuya dirección es C. Currica, 1, 03590 Altea, Alicante.

La potencia prevista de la instalación es de 125,125 kW pico.

La instalación fotovoltaica estará formada por: 368 placas fotovoltaicas, 340W 24V policristalino ERA. La instalación constará de 3 inversores trifásicos de conexión a red: 2 inversores Red Fronius Taurus 50-3-P (50 kW) y un Growatt 300000 TL3-S (30 kW).

La estructura de sujeción de las placas solares será una estructura de perfilaría de acero sujeta al suelo con ayuda de una sujeción de hormigón.

El punto de conexión esta instalación a la red será en el cuadro de contadores del puerto deportivo.

El presupuesto total asciende a la cantidad de SETENTA MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

2.2. Consideraciones generales

Un sistema fotovoltaico de autoconsumo de conexión a red es un sistema de generación fotovoltaica que trabaja en paralelo con la red de la compañía eléctrica con el fin de alimentar un consumo eléctrico. Los dos sistemas de generación están conectados entre sí, de forma que ambos suministran electricidad a las cargas.

El proyecto trata de un sistema de autoconsumo sin vertido a red, por esta razón la instalación nunca interfiere directamente en la red eléctrica. La normativa actual permite dicho tipo de instalaciones quedando reguladas en el marco del R.E.B.T. en su ITC-BT 40, punto 4.3. Interconectadas, y con el R.D. 1699/2011.

2.3. Antecedentes

Los antecedentes nos explican la razón de ser de este proyecto y su gran potencial en un futuro cercano.

Uno de los problemas más importantes a los que se enfrenta el planeta Tierra actualmente es al aprovechamiento al máximo de del recurso del agua potable, un bien cada vez más escaso. Es un problema global y en auge conforme pasa el tiempo, además de afectar a todos los sectores de la economía. También remarcar que el ser humano no puede subsistir sin consumir agua potable.

Gobiernos de todo el mundo y diversas organizaciones de ámbito global han desarrollado políticas para aprovechar los recursos hídricos de forma más eficiente, todo ello con el objetivo de evitar una desertificación masiva de una gran extensión del globo terráqueo. Para añadir, el consumo y los consumidores de agua potable aumenta diariamente.

Este problema ha propiciado que además de que se haya priorizado el aprovechamiento al máximo del agua, también se haya iniciado proyectos para obtener este recurso imprescindible, como las desaladoras de agua marina.

Las causas de la acuciante escasez de agua que sufre nuestro entorno se deben principalmente a la falta de precipitaciones que desencadenan episodios de sequía, a la contaminación de acuíferos y ríos y a la explotación irresponsable de los manantiales.

Según estudios realizados en lo relacionado con este tema, se estima que para el año 2025, alrededor de 1800 millones de personas vivirán en situación de escasez de agua. Otra de las causas, más indirecta, es el cambio climático. EL aumento continuado del nivel del mar hace que se contaminen las fuentes de obtención de agua apta para el consumo en zonas próximas a la costa. En la actualidad se estima que cerca de 1200 millones de personas en el mundo no disponen de acceso al agua potable, dado que no existe un correcto suministro o se superan los límites mínimos, de manera que se predice que la demanda aumente hasta un 40% en años sucesivos. La irregularidad de la distribución influye hasta el punto de que tan solo el 12% del total de la población consume el 85% del agua disponible apta para el consumo humano (según los estudios).

2.4. Justificación del proyecto

El Puerto deportivo Marina Greenwich S.A. en su emplazamiento en la costa de Altea, Alicante. Se ha propuesto instalar una desaladora para abastecer su consumo de agua, dicha desaladora estará alimentada mediante una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp, de manera que en la medida de lo posible el consumo eléctrico de la desaladora será abastecido por la instalación solar fotovoltaica ubicada en las instalaciones del puerto deportivo Marina Greenwich, de esta manera también reducimos la dependencia energética del Puerto.

Mediante esta instalación se pretende obtener beneficios tanto medioambientales, ahorrando emisión de gases contaminantes y combatir la sequía que azota el planeta, así como de ahorro económico al reducir la dependencia del suministro externo.

2.5. Motivación del proyecto

El proyecto nace de la creciente necesidad de aprovechar de manera más eficiente los cada vez más escasos recursos de nuestro planeta y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La humanidad depende del agua, por otra parte, una gran parte del globo terrestre no dispone de una red eléctrica local o el precio que se paga por dicho suministro va cada vez en aumento y deja de ser asequible para gran parte de la población, todo ello mientras el cambio climático en nuestro planeta ya es una realidad patente.

El principal inconveniente para el empleo de la desalación es casi económico. Actualmente el coste de la desalación del agua del mar marca el umbral al que se puede obtener el agua potable en las zonas costeras de clima árido. También hay que añadir que el coste de la obtención del agua dulce mediante un proceso de desalación se ha reducido de forma importante en los últimos años, consecuencia de la reducción del coste energético, principal coste de la desalación y de las mejoras tecnológicas.

Independientemente de la tecnología de desalación que se utilice, los costes de energía son siempre de entorno el 50 y el 75% de los costes reales de explotación, con ello añadir que es posible que el aumento de la desalación este ligado al coste de la energía. Además, la rebaja del coste del agua desalada ayudará su expansión y puede servir de empuje para dar un importante salto tecnológico en el desarrollo de estas tecnologías. En nuestro país, hay una previsión de incremento de la desalación a corto y medio plazo, contando con las obras actualmente en fase de construcción y aquellas de próxima ejecución.

La intencionalidad con la que se ha desarrollado esta idea es aportar medios para contrarrestar a este gran desabastecimiento de recursos que sufre el planeta Tierra aplicando los conocimientos técnicos adquiridos durante mis estudios en la carrera de ingeniería Eléctrica.

2.6. Objeto del proyecto

El propósito del proyecto es ofrecer dos soluciones en una, es decir, solventar el problema del abastecimiento de agua dulce en una zona costera con déficit de recursos hídricos mediante una instalación que incorpora un sistema de abastecimiento energético basado en energías renovables. Por esa razón, la ubicación de la desaladora se encuentra en las inmediaciones del Puerto deportivo Marina Greenwich, ubicación que se encuentra a poca distancia del mar, punto de abastecimiento, pero también al lado de las instalaciones que se van a abastecer, lo que se traduce en un ahorro energético en el trabajo de bombeo. La ubicación exacta de la planta desaladora y su sistema energético de abastecimiento es en la plataforma ubicada en el dique este del puerto. Estableciendo como referencia las condiciones del agua del mar Mediterráneo en la costa española, se espera que sea posible la adaptación del proyecto.

Se van a poner en práctica los conocimientos adquiridos en el grado de Ingeniería Eléctrica que he cursado en la Universidad Politécnica de Valencia. En especial, se van a tratar las áreas de las energías renovables y las instalaciones de baja tensión.

Por último, el proyecto estará adaptado a la legislación vigente, pudiendo así solicitar a los Organismos competentes la autorización reglamentaria para su completa legalización.

2.7. Datos del titular de la instalación

El titular de la instalación es: PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH S.A.

El C.I.F. es: A53186375.

2.8. Ubicación del proyecto

La instalación está prevista en los terrenos del Puerto deportivo Marina Greenwich, 03590. En el término de Altea (Alicante).

Las coordenadas de las instalaciones son: 38° 37' 06" N - 0° 00' 04".



Figura 10: Emplazamiento de la parcela donde irá ubicada la instalación fotovoltaica.

2.9. Elementos de la instalación

Los elementos más importantes de la instalación y definen las características de la misma son:

1. Paneles fotovoltaicos.
2. Circuito de continua.
3. Inversores trifásicos conectados a red.
4. Estructura de fijación.

2.10.1. Placas solares

El panel fotovoltaico elegido para la instalación es el ERA-340 W. Se trata de una placa solar policristalina de 72 células fotovoltaicas de 340 W, tiene una eficiencia alta de (17,5%), para conexión a red y autoconsumo. Dicha placa está fabricada con cristal templado, con esquinas reforzadas y un marco de aluminio. Este módulo solar tiene una garantía del fabricante de 12 años.

El fabricante asegura que al cabo de 10 años tendrá un rendimiento del 90% y al cabo de 25 años del 80%. Este módulo cumple con todos los requisitos de la norma IEC, y sus características son las siguientes:

Características Eléctricas:

Potencia Máxima	Pmax	340 Wp
Tensión Circuito Abierto	Uoc	46,4 V
Tensión Máxima de Pico	Umpp	38,5 V
Intensidad Cortocircuito	Isc	9,45 A
Intensidad Máxima de Pico	Impp	8,84 A

Propiedades calculadas en condiciones de test estándar 1000W/m², 25°C.

Dimensiones Físicas:

Altura	1956mm
Anchura	992 mm
Espesor	40 mm
Peso	20,9 kg

2.10.2. Inversores trifásicos conectados a red

2.10.2.1. Características de los inversores

Las características fundamentales de los dos tipos de inversores que hay en la instalación:

Fronius Tauro 50-3-P:

1. Potencia nominal: 50 kW.
2. Potencia pico: 75 kWp.
3. Rango de tensión: 200-1000 V.
4. Intensidad máxima: 36/36/72 A.
5. Rango de tensión MPP: 400-870 V.
6. Entradas MPP: 3.
7. Número de entradas CC: 1/1/1.
8. Protección IP: 65.
9. Sin transformador.
10. Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador MPP.

Growatt 30000 TL3-S:

1. Potencia nominal: 30 kW.
2. Potencia pico: 37,5 kWp.
3. Rango de tensión: 200-1000 V.
4. Intensidad máxima: 34/34 A.
5. Entradas MPP: 2.
6. Protección IP: 65.
7. Sin transformador.
8. Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador MPP.

2.10.2.2. Conexión de los inversores

Los inversores están distribuidos de la siguiente forma:

Para poder alcanzar los 125,125 kWp de generación solar fotovoltaica se necesita contar con 368 placas solares. 16 strings de 18 placas cada una repartidos en dos inversores de 50 kW y 5 strings de 16 placas cada uno en un inversor de 30 kW, 2 strings en un MPP y 3 strings en el otro MPP restante.

2.10.3. Cableado

La instalación fotovoltaica está dividida eléctricamente en dos tramos:

1. Tramo de corriente continua (hasta la entrada al inversor).
2. Tramo de corriente alterna (una vez realizada la conversión CC/AC en el inversor).

En el tramo de corriente continua tendremos:

- Cableado CC.
- Cajas de string.
- Inversor.

El diseño y dimensionado del sistema de CC para la planta FV cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente. Por otra parte, el tramo de corriente alterna tendremos cable de baja tensión (BT) de conexión entre el inversor y las cargas. El campo fotovoltaico se cableará con cable especialmente diseñado para este tipo de aplicaciones solares, con la denominación H1Z2Z2-K (AS), de doble envolvente y para un uso en exteriores, adecuada para las tensiones del circuito 0,6/1 kV. Para el cálculo de la sección a utilizar se establece una caída máxima del 1% sobre la tensión máxima de trabajo.

Los conductores de los circuitos de corriente continua serán de XLPE tenderán desde las estructuras de fijación de los módulos, hasta la ubicación de los inversores, agrupados en bandeja de escalera. Los strings irán cableadas de forma independiente hasta su conexión con los inversores.

El sistema de CA de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, así como en reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) los cuales establecen las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad. Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que intervienen en todo el sistema.

1. Varistores para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.
2. Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 156% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Dichos conductores estarán protegidos mediante interruptores-fusibles tanto en el conductor positivo como en el negativo dimensionados acorde a la normativa vigente.
3. Se instalarán en la entrada DC de los inversores interruptores automáticos.
4. Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
5. Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales. La instalación deberá disponer de un sistema de puesta a tierra diseñado de tal forma que, en ningún punto de la instalación eléctrica normalmente accesible la personas puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto.
6. El aislante como requisito debe cumplir que no sea propagador de llama, resistente a impactos, al agua, a la temperatura y a la radiación solar.
7. El material conductor de la instalación es el Cobre.

2.10.4. Toma a tierra

La puesta a tierra de la planta estará formada por una red que une todas las masas de la planta con un conductor de tierra, utilizando para ello cable de cobre de la sección adecuada. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará aplicando la legislación de referencia y será función de la resistividad del terreno.

El circuito estará compuesto por los soportes de acero galvanizado hincados en la tierra y la unión de todas las series. Para el cálculo de la resistencia y distancia entre las picas usamos las directrices del ITC-BT-18. El circuito estará estructurado en forma de anillo.

2.10.5. Estructura

2.10.5.1. Descripción de la estructura

La instalación solar se instala sobre el suelo. La estructura de sujeción es un sistema compuesto por:

1. Anclaje Mecánico
2. Perfil Base
3. Angular y Accesorios de Sujeción de Módulos

La impermeabilización se realizará utilizando juntas de tipo EPDM, así como selladores elásticos resistentes a los agentes climatológicos.

2.10.5.2. Características del perfil de acero

Normativa:

La estructura diseñada se realizará de acuerdo con la normativa vigente, CTE DB SE de seguridad estructural, asegurando su seguridad, y la integridad de las personas frente a las cargas de viento, así como la carga de nieve que debe soportar en su conjunto.

Características del Acero:

El sistema de montaje seleccionado es de perfilería en acero. La utilización del acero ofrece las máximas garantías de durabilidad e impermeabilización.

La ligereza del acero reduce el peso de la estructura, el acero presenta una excelente resistencia a la corrosión atmosférica en un medio marino, urbano e industrial.

La estructura soporta y orienta las placas hacia el sur con una inclinación de 35 grados, con una distancia entre strings suficiente para asegurar un margen entre filas suficiente para que no incidan sombras sobre ningún panel.

Características Físicas y Mecánicas Principales

Carga de rotura	200 N/mm ²
Límite elástico	170 N/mm ²
Densidad	2,70 kg/dm ³
Coefficiente de dilatación por °C (20° – 100°)	23,5 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica	200 W/Mk y 0,48 cal/cm s °C
Resistividad	3.3 μ Ω x cm ² /cm
Módulo elástico	68.600 N/mm ²

2.10.5.3. Fijación de la estructura

Las estructuras de acero irán hincadas al suelo mediante un agujero con una profundidad de 1,6 metros y sujetas mediante hormigón HM-20/B/20/X0 para asegurar la cohesión de la estructura con el terreno.

3. CASO PRÁCTICO: DIMENSIONADO ELÉCTRICO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 125 kWp

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

3.1. Planteamiento de los objetivos del proyecto

Este proyecto tratará acerca del cálculo, dimensionamiento y diseño de una planta desaladora de agua marina alimentada con energía solar fotovoltaica para autoconsumo para dar servicio al puerto deportivo Marina Greenwich en la localidad costera de Altea en la provincia de Alicante. La tecnología de desalación con la que se proyectará la planta será de Ósmosis inversa. Abarcará los procesos y medidas necesarios para llevar a cabo un adecuado diseño de las instalaciones necesarias para proporcionar una correcta desalación. Las coordenadas de las instalaciones son: 38° 37' 06" N - 0° 00' 04".



Figuras 11 y 12: Panorámica de los amarres, locales e instalaciones del puerto deportivo y el logo de la empresa que gestiona la infraestructura. Fuente: <https://politicaterritorial.gva.es/es/web/puertos/puertos-cv/puertos-gv/pd-marina-greenwich/informacion-general>

La realización de los cálculos del proyecto se ha hecho de acuerdo con las necesidades reales de agua de las instalaciones del puerto deportivo, se necesita una enorme cantidad de agua dulce sin ningún otro tipo de tratamiento para desalar las embarcaciones. La dirección del puerto deportivo ha proporcionado las facturas de agua potable de todos los periodos del año del recinto. Los documentos mencionados están adjuntos en el Anexo de este proyecto.

De acuerdo con las necesidades de agua, se ha calculado el dimensionamiento de la planta desaladora y la necesidad energética de la misma. El proyecto se enfocará hacia el desarrollo de las instalaciones de una planta situada al lado del mar, dado que cuanto mayor sea su proximidad al mismo, menor energía se requiere en el proceso de captación.

3.2. Emplazamiento y localización

El propósito del proyecto es ofrecer dos soluciones en una, es decir, solventar el problema del abastecimiento de agua dulce en una zona costera con déficit de recursos hídricos mediante una instalación que incorpora un sistema de abastecimiento energético basado en energías renovables. Por esa razón, la ubicación de la desaladora se encuentra en las inmediaciones del Puerto deportivo Marina Greenwich, ubicación que se encuentra a poca distancia del mar, punto de abastecimiento, pero también al lado de las instalaciones que se van a abastecer, lo que se traduce en un ahorro energético en el trabajo de bombeo. La ubicación exacta de la planta desaladora y su sistema energético de abastecimiento es en la plataforma ubicada en el dique este del puerto. Estableciendo como referencia las condiciones del agua del mar Mediterráneo en la costa española, se espera que sea posible la adaptación del proyecto.



Figura 13: Ubicación de la instalación fotovoltaica.

3.3. Cálculos hidráulicos y energéticos

La energía que se necesita en una planta desaladora que funcione con ósmosis inversa en la actualidad es de 3 kWh/m³ de energía para desalar un metro cúbico de agua. Las facturas de agua se han adjuntado en el anexo y en este cuadro se muestra el consumo de agua mensual y cuatrimestral real que es necesario en las instalaciones del puerto deportivo en los cuatro cuatrimestre del año.

FACTURAS DE AGUA CUATRIMESTRALES		
FECHAS	CUATRIMESTRE	VOLUMEN DE AGUA (m3)
12/01/2021 27/04/2021	1	2715
27/04/2021 26/07/2021	2	4340
26/07/2021 21/10/2021	3	4837
21/10/2021 19/01/2022	4	1087

Tabla 1: Resumen del consumo hídrico del puerto en un periodo de un año.

El dimensionamiento del suministro eléctrico se va a realizar para cubrir la demanda base de al menos 4 días, para asegurar el suministro en caso de haya varios días consecutivos que por condiciones climáticas no haya radiación solar. A estas cifras se les va a aplicar un coeficiente de dimensionamiento del 10% porque el consumo de agua va en aumento con el transcurso de los años, así de esta manera aseguramos a largo plazo el suministro eléctrico de la desaladora.

$$ET = EN * QP$$

Siendo:

ET: Energía total necesaria para desalar el volumen de agua mensual, kWh.

En: Energía necesaria para desalar un metro cúbico de agua salada mediante ósmosis inversa kWh/m3.

Una vez se han realizado estos cálculos, conocemos las necesidades energéticas de la desaladora para dar suministro al Puerto deportivo Marina Greenwich.

FECHAS	CUATRIMESTRE	VOLUMEN DE AGUA (m3)	VOLUMEN MENSUAL (m3)	VOLUMEN DIARIO (m3)	ENERGÍA ELECTRICA DIARIA (kWh)	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA 4 DÍAS (kWh)
12/01/2021 27/04/2021	1	2715	746.6	24.9	74.7	298.65
27/04/2021 26/07/2021	2	4340	1193.5	39.8	119.4	477.4
26/07/2021 21/10/2021	3	4837	1330.2	44.3	133.0	532.07
21/10/2021 19/01/2022	4	1087	298.9	10.0	29.9	119.57

Tabla 2: Cálculo hídrico y energético de las necesidades de la planta desaladora.

3.4. Cálculo fotovoltaico

El cálculo de una instalación fotovoltaica con lleva el estudio de la irradiación en el lugar donde se va a ubicar. Para ello utilizaremos la herramienta PVGIS CLIMATE. La página web se encarga de calcular la irradiación diaria del lugar y en distintas inclinaciones, además de las horas pico, lo único que se necesita es introducir las coordenadas donde se va a ubicar la instalación. El enlace de la página web es : https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/.

La instalación fotovoltaica se ubicará en el municipio de Altea, que tiene las siguientes coordenadas: Longitud: 00°3'5"; Latitud: N38°35'55.86". Por tanto, la inclinación óptima es 10,7 grados en verano y 63,2 grados en invierno. La inclinación media anual es de 36.95 grados que redondeando es **35 grados**. Esa será la inclinación de las placas de nuestra instalación.

En Verano: $38^\circ \times 0,9 - 23,5^\circ = 10.7^\circ$.

En Invierno: $38^\circ \times 0,9 + 29^\circ = 63.2^\circ$.

Los paneles fotovoltaicos al ubicarse Altea en el hemisferio norte van a estar orientados al sur.

Se ha obtenido la irradiación en distintas inclinaciones de todos los meses del año y de todos los años que la página web proporciona. Luego se pasa esos datos de irradiación a un archivo Excel y se elabora una matriz de irradiancia con toda la información detallada.

La matriz de irradiancia en la localidad de Altea para una inclinación de 35°:

MESES	IRRADIACIÓN (W/m ²)												TOTAL (kW/m ²) diarios					
	HORAS																	
	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	
ENERO	0	0	0	0	224	419	586	667	712	659	573	416	225	0	0	0	0	4.481
FEBRERO	0	0	0	22	263	463	615	709	737	718	625	479	290	69	0	0	0	4.99
MARZO	0	0	2	134	334	526	690	791	792	765	669	510	328	136	0	0	0	5.677
ABRIL	0	0	45	214	411	593	729	827	841	785	677	527	341	156	18	0	0	6.164
MAYO	0	10	87	257	453	636	767	855	872	822	707	550	363	179	46	0	0	6.604
JUNIO	0	23	94	270	467	643	791	879	905	846	749	601	405	211	63	2	0	6.949
JULIO	0	10	76	251	453	643	794	892	923	884	783	634	435	229	56	1	0	7.064
AGOSTO	0	0	56	231	441	638	784	891	921	884	764	605	407	198	36	0	0	6.856
SEPTIEMBRE	0	0	23	202	413	603	751	823	848	795	673	517	314	117	2	0	0	6.081
OCTUBRE	0	0	0	167	376	556	695	767	764	712	585	416	217	18	0	0	0	5.273
NOVIEMBRE	0	0	0	51	284	450	593	680	674	620	497	339	137	0	0	0	0	4.325
DICIEMBRE	0	0	0	0	224	406	554	630	665	613	500	342	129	0	0	0	0	4.063

Para calcular la energía producida por las placas en un día se debe multiplicar la irradiancia diaria del mes de cualquier mes del año y se debe multiplicar por la potencia pico fotovoltaica instalada. La fórmula es:

Energía producida diariamente =

(Potencia pico instalada – Coeficientes de las pérdidas) * Irradiancia diaria.

Siendo:

Energía producida diariamente: kWh/día.

Potencia pico instalada: kWp.

Irradiancia diaria: kW/m2.

La potencia pico resultante es de 100 kWp.

3.5. Estimación de energía de la instalación

ESTIMACIÓN DE ENERGÍA DE LA INSTALACIÓN					
MESES	TOTAL (kW/m2) diarios	ENERGÍA (kWh/día)	DÍAS AL MES	ENERGÍA (kWh/mes)	ENERGÍA REQUERIDA POR LA PLANTA (kwh/mes)
ENERO	4.481	448.1	31	13891.1	2315.7
FEBRERO	4.99	499	28	13972	2091.6
MARZO	5.677	567.7	31	17598.7	2315.7
ABRIL	6.164	616.4	30	18492	2241
MAYO	6.604	660.4	31	20472.4	3701.4
JUNIO	6.949	694.9	30	20847	3582
JULIO	7.064	706.4	31	21898.4	3701.4
AGOSTO	6.856	685.6	31	21253.6	4123
SEPTIEMBRE	6.081	608.1	30	18243	3990
OCTUBRE	5.273	527.3	31	16346.3	4123
NOVIEMBRE	4.325	432.5	30	12975	897
DICIEMBRE	4.063	406.3	31	12595.3	926.9

ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA (kwh/año)	ENERGÍA TOTAL DEMANDADA (kWh/año)
171439.5616	34008.7
DIFERENCIA (kwh/año)	
137430.8616	

Tabla 3: Estimación energética completa de la planta fotovoltaica

El cálculo de la energía total producida por la instalación se le ha aplicado un porcentaje de $\frac{300}{365}$ equivalente a los días de sol al año que hay en la provincia de Alicante.

La diferencia entre la energía total producida y la energía total demandada arroja un saldo positivo, es decir se produce más energía de la que se consume, un total de 137430.8616 kWh/año de excedente.

3.6. Cálculo de los módulos solares

La instalación fotovoltaica estará formada por 16 strings de 18 placas fotovoltaicas cada uno y 5 strings de 16 placas en serie, sumando un total de 368 placas solares. La tensión de los 16 strings será de 693 voltios y la tensión de los otros 5 strings restantes será de 616 voltios en continua, el valor de la tensión no afecta al número de placas necesarias. La tensión de la instalación será de ese orden de magnitud para minimizar las pérdidas por efecto Joule. La instalación consta de dos tensiones diferentes porque los inversores incorporan la tecnología MPP.

El modelo de placa elegida es el panel solar 340W 24V policristalino ERA. La potencia pico de la instalación es de 125,125 kWp. En el Anexo del documento se presentará la documentación técnica.

Un criterio importante para la elección del modelo de panel solar es tener en cuenta que proporcione valores altos de tensión y los más bajos posibles de intensidad para que la placa proporcione una cifra adecuada de potencia pico pero que además no tenga muchas pérdidas por efecto Joule. Datos técnicos del módulo fotovoltaico elegido:

ELECTRICAL PERFORMANCE	
Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Imp)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M²,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resistant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

Figura 14: Resumen técnico de las características del módulo fotovoltaico.

3.7. Estructura de las paneles solares y estudio del efecto sombra

Las placas solares se colocarán atornilladas sobre una estructura metálica realizada con perfilaría rectangular de 60x50x1.5m y perfil triangular 30x30x5mm, todo de aluminio. La tortillería será de Inox. A-2 y los módulos de fijaran a la estructura mediante grapas de aluminio atornilladas a tuercas remachables fijadas a la

estructura. La estructura metálica de la instalación fotovoltaica se fijará sobre soporte de hormigón armado prefabricado. Los soportes están diseñados para aguantar rachas de viento de 120 km/h.

El cálculo de la distancia necesaria entre string de módulos solares para evitar pérdidas por efecto sombra se ha calculado de la siguiente forma:

Punto más elevado de las placas =

$$a * \sin(\alpha) = 2 * \sin(35) = 1.147 \text{ metros}$$

Siendo:

a: Altura de las placas.

α : Ángulo de inclinación de las placas.

Longitud de la sombra=

$$a * ((\cos(\alpha) + \sin(\alpha)) / \tan(\beta)) = 2 * ((\cos(35) + \sin(35)) / \tan(38)) = 3.565 \text{ metros}$$

Siendo:

a: Altura de las placas.

α : Ángulo de inclinación de las placas.

β : Ángulo de latitud de la zona donde se encuentra la instalación fotovoltaica.

Teniendo en cuenta los siguientes datos:

1. La altura de los paneles es de aproximadamente 2 metros.
2. El ángulo de inclinación de las placas es de 35 grados.
3. La latitud donde se encuentra la instalación fotovoltaica es de 38 grados.

La distancia entre strings fotovoltaicos en esta instalación será de 3,6 metros de distancia.

3.8. Seguridad contra incendios

Este punto es para comprobar la seguridad del proyecto en caso de incendio.

1. Riesgo de incendio: Se emplearán cables de alta seguridad (AS): no propagador del incendio (según norma UNE-EN 60332-3), Esta característica permite limitar la posibilidad de que el cable actúe como elemento de propagación del fuego en caso de incendio. Además, serán libres de halógenos.

2. Carga térmica: La instalación solar fotovoltaica se ubicará en el suelo por tanto no habrá que hacer un estudio de como evolucionaría la carga térmica de los paneles solares en caso de incendio porque no se encuentra encima de ninguna fachada, edificio o estructura con peligro a ser incendiada.

3.9. Potencia de la instalación fotovoltaica

La potencia necesaria para energizar la planta desaladora es de aproximadamente 100 kWp. Por esa razón, la potencia nominal de la instalación fotovoltaica debe ser de alrededor de 100 kWp para alimentar a la planta desaladora, pero después de aplicar el coeficiente de sobredimensionamiento que se le aplica a las placas fotovoltaicas, de alrededor del 20% y del coeficiente correspondiente a las pérdidas por rendimiento por parte de los inversores que suelen ser mínimas, por esa razón se ha optado por aplicar un 5,125 % de coeficiente de pérdidas. La potencia pico del generador fotovoltaico será de 125,125 kWp.

Potencia pico del generador fotovoltaico =

**Potencia estimada + Potencia estimada * Pérdidas de los paneles + Potencia estimada
* Pérdidas de los inversores**

Potencia pico del generador fotovoltaico = 100 + 100 * 0,2 + 100 * 0,05125 = 125.125 kWp

Siendo:

Coef. Sobredimensionamiento de las placas= Coeficiente de sobredimensionamiento aplicado a la instalación fotovoltaica (0,2)

Coef. de pérdidas del inversor= Coeficiente de sobredimensionamiento aplicado a la instalación fotovoltaica (0,05125)

3.10. Cálculos de los inversores

Una vez obtenido el modelo y el número de módulos fotovoltaicos necesarios para llevar a cabo la instalación, se elige el modelo del inversor que mejor se adapte a las necesidades del proyecto y se calcula cuantos se necesita mediante los siguientes cálculos:

Número de inversores →

Potencia en inversores > Potencia máxima del generador fotovoltaico

Número de inversores = 3 → (30 + 50 + 50)kW = 125 KW

La potencia máxima de la planta desalinizadora a alimentar es de 100 kWp. El modelo de inversor necesario para la instalación debe ser trifásico de conexión a red. Los modelos elegidos son el inversor de Conexión a Red FRONIUS TAURO 50-3-P y el Growatt 30000 TL3-S. Los modelos escogidos son de 50 kW y 30kW e incorpora la tecnología MPP que permite que le llegue al inversor varias tensiones diferentes. En el Anexo del documento se presentará la documentación técnica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS TAURO

DATOS DE ENTRADA	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Número de seguidores MPP	3		1
Máx. corriente de entrada ($I_{dc\ máx}$)	134 A	87,5 A	175 A
Máx. corriente de entrada por campo de módulo (FV1/FV2/FV3)	36 / 36 / 72 A	75 / 75 / - A	100 / 100 / 100 A
Máxima corriente de cortocircuito (FV1/FV2/FV3)	72 / 72 / 125		125 / 125 / -
Máxima corriente de cortocircuito ($I_{sc\ máx}$, invertida)	240	178	250
Rango de tensión de entrada ($U_{dc\ mín}$ - $U_{dc\ máx}$)	200 - 1000 V		580 - 1000 V
Tensión de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)	200 V		650 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín}$ - $U_{mpp\ máx}$)	400 - 870 V		580 - 930 V
Número de entradas CC (FV1/FV2/FV3)	1 / 1 / 1		1 / 1 / -
Máx. potencia del generador PV ($P_{dc\ máx}$)		75 kW _{pico}	150 kW _{pico}

DATOS DE SALIDA	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Potencia nominal CA ($P_{ac,n}$)		50.000 W	100.000 W
Máx. corriente de salida		50.000 VA	100.000 VA
Corriente de salida CA ($I_{ac,nom}$)		76 A	152 A
Acoplamiento a la red ($U_{ac,n}$)		3~ NPE 400/230 V ; 3~ NPE 380/220 V	
Frecuencia (rango de frecuencia $f_{mín}$ - $f_{máx}$)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,n}$)		0 - 1 Ind. / cap.	

DATOS GENERALES	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)		755 x 1109 x 346 mm (sin montaje en pared)	
Peso	92 kg	74 kg	103 kg
Tipo de protección		IP 65	
Clase de protección		1	
Consumo nocturno		< 16 W	
Refrigeración		Tecnología de Ventilación Activa y sistema de doble pared	
Instalación		Interior y exterior ¹	
Margen de temperatura ambiente		- 40 bis + 65 °C ²	
Certificados y cumplimiento de las normas ³		AS/NZS 4777.2:2020, IEC62109-1/-2, VDE-AR-N 4105:2018, IEC62116, EN50549-1:2019 & EN50549-2:2019, VDE-AR-N 4110:2018, CEI 0-16:2019, CEI 0-21:2019	

Figura 15: Resumen técnico de las características del inversor Fronius Tauro 50-3-p.

Datasheet	30000TL3-S
Input Data	
Max recommended PV Power (for module STC)	37500W
Max DC voltage	1000V
Start Voltage	250V
MPPT voltage range	200V-1000V
Nominal voltage	580V
Max. input current	34A/34A
Max. input current per string	12A
Number of MPP trackers / strings per MPP tracker	2/4
Output (AC)	
Rated AC output power	30kW
Max. AC apparent power	33.3kVA
Max. output current	48.3A
AC nominal voltage	230V/400V
AC grid frequency	50Hz/60Hz
Power factor	0.8 leading - 0.8 lagging
THDi	<3%
AC grid connection type	3W+N+PE

Figura 16: Resumen técnico de las características del inversor Growatt 30000 TL3-S.

Otra comprobación que realizar para asegurar que este modelo de inversor es válido para nuestra instalación es asegurarnos que la corriente máxima de entrada del inversor no es sobrepasada por la producida por las placas.

Habrá conectado a cada inversor 8 strings y la corriente nominal del modelo de placas elegido es 8,84 amperios.

Fronius Tauro:

Intensidad nominal de entrada del inversor >

Número de strings conectados al inversor * Intensidad nominal de las placas.

Siendo:

$$134 \text{ A} > 8 * 8,44 = 67,52 \text{ A}$$

Growatt:

Intensidad nominal de entrada del inversor >

Número de strings conectados al inversor * Intensidad nominal de las placas.

Siendo:

$$34 \text{ A} > 3 * 8,44 = 25,32 \text{ A}$$

3.11. Cálculo eléctrico

Las líneas de las instalaciones interiores o receptoras cumplirán las prescripciones indicadas en la ITC-BT-19. La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

1. Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
2. Criterio de la caída de tensión.
3. Criterio de la intensidad de cortocircuito

La instalación va a contar con diferentes tramos con diferentes características:

1. Cable a tierra.
2. Canalización de la parte de corriente continua.
3. Canalización de las líneas de los inversores.
4. Canalización de la acometida general.

Las caídas de tensión en los sistemas fotovoltaicos no están reguladas de forma específica por el REBT, que impone unos mínimos generales. No obstante, las peculiaridades de las instalaciones fotovoltaicas exigen perder la menor energía posible, consiguiendo los máximos beneficios por la venta de ésta. Por tanto, tanto IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro Energético), como ASIF (Asociación de Industriales Fotovoltaicos).

Valores para Continua:

REGLAMENTACIÓN	CAÍDA DE TENSÓN MÁXIMA (%)
REBT 2002	No indicada
IDAE	1,5
ASIF	1,5

Valores para Alterna:

REGLAMENTACIÓN	CAÍDA DE TENSÓN MÁXIMA (%)
REBT 2002	1,5
IDAE	2
ASIF	0,5

En esta instalación, en la medida de lo posible nos atenderemos al más restrictivo, la cual la recomendación de ASIF, y en ningún caso se sobrepasará lo indicado por el REBT.

Para el cálculo de las secciones hay que tener en cuenta las siguientes tablas para calcular la intensidad que soporta la canalización:

$$I_z = N * I_o * K1 * K2 * K3$$

Siendo:

I_z : Intensidad máxima admisible en el conductor en servicio permanente según composición del conductor y condiciones de instalación.

N: Número de conductores por fase.

I_o: Intensidad admisible en el conductor en servicio permanente a 40 °C del conductor individual.

K1: Factor que depende de la temperatura ambiente.

K2: Factor a aplicar por agrupación de cables.

K3: factor dependiente de las condiciones de instalación; exposición al sol, calor generado por otras fuentes y factor reglamentario a aplicar cuando proceda, etc.

K1=Ca, factor de temperatura ambiente (tabla a **30 °C**); Aplicable desde 2.004:

tabla B.52-14; HD 60364-5-52:2011		
Temperatura Ambiente °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE o EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65		0,65
70		0,58
75		0,50
80		0,41

Tabla 4: Factor K1, factor de temperatura ambiente.

$K_2=C_g$, factor de agrupación de conductores:

tabla B.52.17; HD 60364-5-55:2011												
Punto	Disposición	N° circuitos o de cables multipolares										
		1	2	3	4	5	6	8	9	12	16	20
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
2	Capa única sobre pared, suelo o bandejas no perforadas	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70	Sin factor de reducción suplementario para más de nueve circuitos o cables multipolares		
3	Capa única fijada directamente bajo techo de madera	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,62	0,61			
4	Capa única sobre bandejas perforadas vertical u horizontal.	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,72	0,72			
5	Capa única sobre bandejas de escalera , o bridas de amarre, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,78	0,78			

Tabla 5: Factor 2, factor de agrupación de conductores.

Ajuste de la temperatura ambiente para conductos expuestos a la luz solar en o por encima de la azotea	
Distancia por encima del techo hasta la base de la canalización en mm	Sumador de temperatura °C
0-13	33
13-90	22
90-300	17
>300 mm	14

Tabla 6: Factor de corrección de la temperatura.

ITC-BT-19/Tabla 2. Sección de los conductores de protección	
Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S(*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.
 S es la sección de los conductores de fase en mm².

Tabla 7: Sección de los conductores de protección.

Tabla 3.- Intensidades admisibles, en amperios. " I₀ "UNE 20460-5-523:2004 ≈ HD 60364-5-55:2011
 Temperatura ambiente de referencia 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno.
 Temperatura del conductor: - PVC 70 °C; - XLPE/EPR 90 °C metal Cu
 Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

A1		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR												
A2		Cables multi-conductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR												
B1		Conductores aislados en tubos ¹ en montaje superficial o empotrados en obra ²			3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR										
B2		Cables multi-conductores en tubos ¹ en montaje superficial o empotrados en obra ²		3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR											
C		Cables unipolares o multiconductores directamente sobre la pared ³			3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR										
E		Cables multi-conductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3 veces D ^{4,5}				3x PVC	2x PVC	3x XLPE O EPR	2x XLPE O EPR									
D		Cables BIPOLARES entubados y enterrados.															2PVC / 2EPR 2XLPE	
D		Cables TRIPOLARES entubados y enterrados.																3PVC / 3EPR 3XPLE
Cobre	mm ²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
	1,5	13	13,5	14,5	15,5	17	18,5	19,5	22	23	24	26	22/26	18/22				
	2,5	17,5	18	19,5	21	23	25	27	30	31	33	36	29/34	24/29				
	4	23	24	26	28	31	34	36	40	42	45	49	38/44	31/37				
	6	29	31	34	36	40	43	46	51	54	58	63	47/56	39/46				
	10	39	42	46	50	54	60	63	70	75	80	86	63/73	52/61				
	16	52	56	61	68	73	80	85	94	100	107	115	81/95	67/79				
	25	68	73	80	89	95	101	110	119	127	135	149	104/121	86/101				
	35				110	117	126	137	147	158	169	185	125/146	103/122				
	50				134	141	153	167	179	192	207	225	148/173	122/144				
	70				171	179	196	213	229	246	268	289	183/213	151/178				
	95				207	216	238	258	278	298	328	352	216/252	179/211				
	120				239	249	276	299	322	346	382	410	246/287	203/240				
	150					285	318	344	371	395	441	473	278/324	230/271				
185					324	362	392	424	450	506	542	312/363	258/304					
240					380	424	461	500	538	599	641	361/419	297/351					

Tabla 8: Métodos de instalación e intensidades admisibles.

Tabla 5.- Intensidades admisibles, en amperios. “ I₀ “ UNE 20460-5-523:2004 2004 ≈ HD 60364-5-55:2011

Temperatura ambiente de referencia 30 °C.

Temperatura del conductor : - PVC 70 °C.

- XLPE/EPR 90 °C

Nº de conductores con carga y naturaleza del aislamiento

			2x PVC	2x XLPE O EPR								
F		Dos cables unipolares en contacto, vertical u horizontal.										
F		Tres cables unipolares en triángulo, vertical u horizontal ⁴ .			3x PVC	3x XLPE O EPR						
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴ . Distancia a la pared ≥ D ⁵					3x PVC	3x XLPE O EPR				
G		Cables unipolares verticales separados ≥ D ⁵						3x PVC	3x XLPE O EPR			
G		Cables unipolares horizontal separados ≥ D ⁵								3x PVC	3x XLPE O EPR	
Cobre	mm²		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	25	131	161	110	135	114	141	130	161	146	182	
	35	162	200	137	169	143	176	162	201	181	226	
	50	196	242	167	207	174	216	197	246	219	275	
	70	251	310	216	268	225	279	254	318	281	353	
	95	304	377	264	328	275	342	311	389	341	430	
	120	352	437	308	383	321	400	362	454	396	500	
	150	406	504	356	444	372	464	419	527	456	577	
	185	463	575	409	510	427	533	480	605	521	661	
240	546	679	485	607	507	634	569	719	615	781		
Aluminio	25	98	121	84	103	87	107	99	122	112	138	
	35	122	150	105	129	109	135	124	153	139	172	
	50	149	184	128	159	133	165	152	188	169	210	
	70	192	237	166	206	173	215	196	244	217	271	
	95	235	289	203	253	212	264	241	300	265	332	
	120	273	337	237	296	247	308	282	351	308	387	
	150	316	389	274	343	287	358	327	408	356	448	
	185	363	447	315	395	330	413	376	470	407	515	
	240	430	530	375	471	392	492	447	561	482	611	

Tabla 9: Métodos de instalación e intensidades admisibles.

2.11.1. Cálculo del circuito de continua

Los datos del circuito de continua son los siguientes, hay dos partes en el circuito de continua con características diferenciadas:

Primera parte:

TIPO DE CORRIENTE	TENSIÓN	NÚMERO DE STRINGS	DE	NÚMERO DE PLACAS EN SERIE
CORRIENTE CONTINUA	693 V	16		18

Segunda parte:

TIPO DE CORRIENTE	TENSIÓN	NÚMERO DE STRINGS	DE	NÚMERO DE PLACAS EN SERIE
CORRIENTE CONTINUA	616 V	5		16

En este apartado se va a calcular, el calentamiento de las líneas, la caída de tensión, la corriente de cortocircuito y las protecciones térmicas del circuito de continua.

Primera parte del circuito de continua:

La canalización se va a realizar mediante en el método F, por esa razón se va a utilizar la referencia F, pero como no existe en la tabla el método F para instalaciones monofásicas vamos a coger los valores del método E que es el que tiene los valores más altos de la tabla y por tanto los más cercanos a F.

1. Cálculo de la línea

$I_n=8,84$ (A) (Intensidad nominal de la línea).

Coefficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas= 1,56.

$I_b= 1,56*8,84=13,8$ (A) (Intensidad de diseño de la línea).

$I_z\#4mm =49*0,65*0,78= 24,84$ (A).

$K_1=0,65$ -> 65 grados en el ambiente.

$K_2=0,78$ -> 8 circuitos.

La canalización será **2x4+TTx25mm²Cu**. Aislamiento 0,6/1 kV, XLPE. Designación H1Z2Z2-K (AS).

2. Caída de tensión:

La longitud del cable hasta llegar al inversor es de 60 metros.

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C): 65 °C.

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C .

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A)=24,8

La temperatura del conductor es de 68,16 °C->70 °C.

$$r = r_{20}[1+a (T-20)]$$

Siendo:

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

a = Coeficiente de temperatura.

T = Temperatura del conductor (°C).

La resistividad del cobre a 20 °C es de = 0,018 (Ohm*mm²/m).

El coeficiente de variación con la temperatura de la resistividad del cobre = 0,00393.

La resistividad del cobre a 70 °C es de = 0,021537 (Ohm*mm²/m).

$$R = \frac{(L * r_{70})}{d^2}$$

Siendo:

R₇₀ = Resistividad del conductor a 70°C.

d= Diámetro del conductor en (mm²).

L=Longitud del conductor en (m).

Resistencia total del cable (Ohm)= 0,656.

$$dV = R * I$$

Siendo:

dV= La caída de tensión en (V).

I= Intensidad nominal (A).

R= Resistencia del cable (Ohm).

La caída de tensión (V) es = 5,71.

Porcentaje de la caída de tensión (%)= 0,824.

3. Protección Térmica:

I_b = 1,56*8,84=13,8 A (Intensidad de diseño de la línea)

Se emplearán fusibles gPV de 15 (A).

4. Cortocircuito:

V_{oc} = 46,4 (V)

Número de placas en serie= 18

VCC (cortocircuito) = 46,4*18*1,1= 918,7 (V)

Segunda parte del circuito de continua:

La canalización se va a realizar mediante en el método F, por esa razón se va a utilizar la referencia F, pero como no existe en la tabla el método F para instalaciones monofásicas vamos a coger los valores del método E que es el que tiene los valores más altos de la tabla y por tanto los más cercanos a F.

1. Cálculo de la línea

I_n=8,84 (A) (Intensidad nominal de la línea).

Coficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas= 1,56.

$I_b = 1,56 * 8,84 = 13,8$ (A) (Intensidad de diseño de la línea).

$I_{z\#4mm} = 49 * 0,65 * 0,8 = 25,48$ (A).

$K_1 = 0,65$ -> 65 grados en el ambiente.

$K_2 = 0,78$ -> 5 circuitos.

La canalización será **2x4+TTx25mm²Cu**. Aislamiento 0,6/1 kV, XLPE. Designación H1Z2Z2-K (AS).

2. Caída de tensión:

La longitud del cable hasta llegar al inversor es de 60 metros.

$$T = T_0 + [(T_{max} - T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C): 65 °C.

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C .

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A)=25,48

La temperatura del conductor es de 68,09 °C->70 °C.

$$r = r_{20}[1+a (T-20)]$$

Siendo:

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

a = Coeficiente de temperatura.

T = Temperatura del conductor (°C).

La resistividad del cobre a 20 °C es de = 0,018 (Ohm*mm²/m).

El coeficiente de variación con la temperatura de la resistividad del cobre = 0,00393.

La resistividad del cobre a 70 °C es de = 0,021537 (Ohm*mm²/m).

$$R = ((L * r_{70})/d) * 2$$

Siendo:

R_{70} = Resistividad del conductor a 70°C.

d= Diámetro del conductor en (mm²).

L=Longitud del conductor en (m).

Resistencia total del cable (Ohm)= 0,656.

$$dV=R*I$$

Siendo:

dV = La caída de tensión en (V).

I = Intensidad nominal (A).

R = Resistencia del cable (Ohm).

La caída de tensión (V) es = 5,71.

Porcentaje de la caída de tensión (%)= 0,927.

3. Protección Térmica:

$$I_b = 1,56 * 8,84 = 13,8 \text{ A (Intensidad de diseño de la línea)}$$

Se emplearán fusibles gPV de 15 (A).

4. Cortocircuito:

$$V_{oc} = 46,4 \text{ (V)}.$$

Número de placas en serie= 16

$$V_{CC} \text{ (cortocircuito)} = 46,4 * 16 * 1,1 = 816,64 \text{ (V)}.$$

Se colocará unos interruptores automáticos a la entrada de los inversores en el circuito de corriente continua, para interrumpir la producción de energía fotovoltaica sin necesidad de tener que abrir uno por uno todos los interruptores-fusibles de cada uno de los strings cuando la situación lo requiera. Por esa razón, se dotará a la instalación de 4 interruptores automáticos adecuados para corriente continua.

$$1. I_b = 1,56 * 8,84 * 8 = 100,3 \text{ A (Intensidad de diseño de la línea)}.$$

$$2. I_b = 1,56 * 8,84 * 3 = 41,3 \text{ A (Intensidad de diseño de la línea)}.$$

$$3. I_b = 1,56 * 8,84 * 2 = 27,6 \text{ A (Intensidad de diseño de la línea)}.$$

Siendo:

$I_n = 8,84 \text{ (A)}$ (Intensidad nominal de la línea).

Coficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas= 1,56.

Nº de strings en paralelo conectados a un inversor= 8, 3 o 2.

Los interruptores automáticos serán:

1. 2 Interruptores automáticos MCB= 2/100/C para los dos inversores Inversores Fronius Tauro 50 3-P-D.

2. 1 Interruptor automático MCB 2/50/C para una entrada MPP del inversor Inversor Growatt 30000 TL3-S.

3. 1 Interruptor automático MCB 2/32/C para una entrada MPP del inversor Inversor Growatt 30000 TL3-S.

Se ha optado por elegir un diámetro de conductor de 25 mm² para el cable de toma a tierra para disminuir la resistividad eléctrica, de esta forma se une a tierra todas las estructuras de la instalación a puestas a tierra, de esta forma la instalación será más segura y fiable.

2.11.2. Cálculo eléctrico de las líneas de los inversores

Los datos de las líneas que salen de los inversores hasta el embarrado son los siguientes:

TIPO DE CORRIENTE	TIPO DE CONEXIÓN	TENSIÓN	COS FI
ALTERNA	TRIFÁSICA	400 V	0,85

En este apartado se va a calcular, el calentamiento de las líneas, la caída de tensión, la corriente de cortocircuito y las protecciones térmicas de las líneas que salen de los inversores.

La canalización se va a realizar mediante en el método F, por esa razón se va a utilizar la referencia F.

Inversores Fronius Tauro 50 3-P-D:

1. Cálculo de la línea

$I_n=76$ (A) (Intensidad nominal de la línea).

Coefficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas= 1,25.

$I_b= 1,25*76=95$ (A) (Intensidad de diseño de la línea).

$I_{z\#50mm} =207*0,65*0,82= 110,3$ (A).

$K_1=0,65$ -> 65 grados en el ambiente.

$K_2=0,82$ -> 3 circuitos.

La canalización será **4x50+TTx25mm²Cu**. Aislamiento 0,6/1 kV, XLPE. Designación RV-K(AS).

2. Caída de tensión:

La longitud del cable hasta llegar al inversor es de 50 metros.

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C): 65 °C.

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor ($^{\circ}\text{C}$):

XLPE, EPR = 90°C .

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A) = 110,3

La temperatura del conductor es de $65,16^{\circ}\text{C} \rightarrow 70^{\circ}\text{C}$.

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

Siendo:

r = Resistividad del conductor a la temperatura T .

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C .

a = Coeficiente de temperatura.

T = Temperatura del conductor ($^{\circ}\text{C}$).

La resistividad del cobre a 20°C es de = $0,018$ ($\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

El coeficiente de variación con la temperatura de la resistividad del cobre = $0,00393$.

La resistividad del cobre a 70°C es de = $0,021537$ ($\text{Ohm} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$).

$$R = (\text{Raiz}(3) \cdot (\text{Cos}(\phi) \cdot L \cdot r_{70}) / d)$$

Siendo:

R_{70} = Resistividad del conductor a 70°C .

d = Diámetro del conductor en (mm^2).

L = Longitud del conductor en (m).

$\text{Cos}(\phi) = 0,85$.

$\text{Raiz}(3) = 1,73$.

Resistencia total del cable (Ohm) = $0,0317$.

$$dV = R \cdot I$$

Siendo:

dV = La caída de tensión en (V).

I = Intensidad nominal (A).

R = Resistencia del cable (Ohm).

La caída de tensión (V) es = $2,41$.

Porcentaje de la caída de tensión (%) = $0,602$.

3. Protección Térmica:

Interruptor automático: MCB = 4/100/C

4. Cortocircuito:

La intensidad de cortocircuito es de $9,141$ (kA) y debe ser capaz de detectar $2,792$ (kA).

4. Protección diferencial:

Relé diferencial Sens.: 30 (mA). Clase AC.

Inversor Growatt 30000 TL3-S:

1. Cálculo de la línea

$I_n=48,3$ (A) (Intensidad nominal de la línea).

Coefficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas= 1,25.

$I_b= 1,25*48,3=60,375$ (A) (Intensidad de diseño de la línea).

$I_{z\#25mm} =135*0,65*0,82= 71,96$ (A).

$K_1=0,65$ -> 65 grados en el ambiente.

$K_2=0,82$ -> 3 circuitos.

La canalización será **4x25+TTx16mm²Cu**. Aislamiento 0,6/1 kV, XLPE. Designación RV-K(AS).

2. Caída de tensión:

La longitud del cable hasta llegar al inversor es de 50 metros.

$$T = T_0 + [(T_{max}-T_0) (I/I_{max})^2]$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C): 65 °C.

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C .

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A)= 71,96

La temperatura del conductor es de 65,37 °C->70 °C.

$$r = r_{20}[1+a (T-20)]$$

Siendo:

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

a = Coeficiente de temperatura.

T = Temperatura del conductor (°C).

La resistividad del cobre a 20 °C es de = 0,018 (Ohm*mm²/m).

El coeficiente de variación con la temperatura de la resistividad del cobre = 0,00393.

La resistividad del cobre a 70 °C es de = 0,021537 (Ohm*mm²/m).

$$R = (\text{Raiz}(3) * (\text{Cos}(\phi) * L * r_{70}) / d)$$

Siendo:

R_{70} = Resistividad del conductor a 70°C.

d = Diámetro del conductor en (mm²).

L = Longitud del conductor en (m).

$\text{Cos}(\phi) = 0,85$.

$\text{Raiz}(3) = 1,73$.

Resistencia total del cable (Ohm) = 0,063.

$$dV = R * I$$

Siendo:

dV = La caída de tensión en (V).

I = Intensidad nominal (A).

R = Resistencia del cable (Ohm).

La caída de tensión (V) es = 3,06.

Porcentaje de la caída de tensión (%) = 0,765.

3. Protección Térmica:

Interruptor automático: MCB = 4/63/C

4. Cortocircuito:

La intensidad de cortocircuito es de 5,754 (kA) y debe ser capaz de detectar 1,514 (kA).

4. Protección diferencial:

Relé diferencial Sens.: 30 (mA). Clase AC.

El esquema de distribución en toda la instalación eléctrica es un esquema TT.

2.11.3. Cálculo eléctrico de la acometida general

Los datos de la acometida general son los siguientes:

TIPO DE CORRIENTE	TIPO DE CONEXIÓN	TENSIÓN	COS FI
ALTERNA	TRIFÁSICA	400 V	0,85

En este apartado se va a calcular, el calentamiento de las líneas, la caída de tensión, la corriente de cortocircuito y las protecciones térmicas de las líneas que salen de los inversores.

La canalización se va a realizar mediante en el método F, por esa razón se va a utilizar la referencia F.

1. Cálculo de la línea

$I_n = 200,3$ (A) (Intensidad nominal de la línea).

Coefficiente de sobredimensionamiento para instalaciones fotovoltaicas = 1,25.

$I_b = 1,25 * 20,3 = 250$ (A) (Intensidad de diseño de la línea).

$I_z \# 185 \text{mm} = 510 * 0,65 * 0,82 = 271,8$ (A).

$K_1 = 0,65$ -> 65 grados en el ambiente.

$K_2 = 0,82$ -> 3 circuitos.

La canalización será **4x185+TTx95mm²Cu**. Aislamiento 0,6/1 kV, XLPE. Designación RV-K(AS).

2. Caída de tensión:

La longitud del cable hasta llegar al inversor es de 15 metros.

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo:

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C): 65 °C.

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C .

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A) = 271,8

La temperatura del conductor es de 65,02 °C->70 °C.

$$r = r_{20} [1 + a (T - 20)]$$

Siendo:

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

a = Coeficiente de temperatura.

T = Temperatura del conductor (°C).

La resistividad del cobre a 20 °C es de = 0,018 (Ohm*mm²/m).

El coeficiente de variación con la temperatura de la resistividad del cobre = 0,00393.

La resistividad del cobre a 70 °C es de = 0,021537 (Ohm*mm²/m).

$$R = (\text{Raiz}(3) * (\text{Cos}(\phi) * L * r_{70}) / d)$$

Siendo:

R_{70} = Resistividad del conductor a 70°C.

d = Diámetro del conductor en (mm²).

L = Longitud del conductor en (m).

Cos(ϕ) = 0,85.

Raiz(3) = 1,73.

Resistencia total del cable (Ohm) = 0,00257.

$$dV = R * I$$

Siendo:

dV = La caída de tensión en (V).

I = Intensidad nominal (A).

R = Resistencia del cable (Ohm).

La caída de tensión (V) es = 0,195.

Porcentaje de la caída de tensión (%) = 0,049.

3. Protección Térmica:

Interruptor automático: 4/250 TMD

4. Cortocircuito:

La intensidad de cortocircuito es de 20,55 (kA) y debe ser capaz de detectar 15,853 (kA). La I_{k3} en bornes del transformador es de 23,9 (kA).

4. Protección diferencial:

Relé diferencial Sens.: 30 (mA). Clase AC.

2.12. Cálculo de las puestas a tierra

La instalación fotovoltaica contará con una toma de tierra independiente del neutro puesto a tierra de la red de distribución de la compañía eléctrica. La resistencia de la toma de tierra será inferior a 40 (Ω) y con una tensión de contacto (V_c) máxima de 24 (V). Los conductores de protección servirán para unir eléctricamente las masas de la instalación a determinados elementos, con la finalidad de asegurar la protección contra contactos indirectos. Así, se conectarán con estos todas las partes metálicas de los inversores, de los cuadros eléctricos, la estructura de las placas y los marcos de las propias placas fotovoltaicas. La sección mínima de los conductores de protección, que serán de cobre, será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos. El esquema de distribución de la instalación es un TT.

$$U_{C-LC} \leq 24 \leq R_A * I_A$$

$$U_{C-LC} \leq 24 \leq 40 * 0,3 = 12$$

$$R_A \leq \frac{24}{0,03} = 800 (\Omega)$$

Siendo:

U c-Lc: a tensión de contacto límite convencional 24 V o 50 V.

RA: Resistencia de la puesta a tierra y de los conductores de protección de las masas (Ω).

IA: Intensidad de corriente que asegura el funcionamiento automático de la protección, 30 (mA).

2.13. Cálculo de la fuerza ejercida por el viento

El tipo de anclaje de la instalación fotovoltaica irá en función de su ubicación, sobre el terreno o en cubierta. Además, también va a depender de la presión del viento a la que se vean sometidos los paneles fotovoltaicos. Se debe tener en cuenta que como la orientación de los paneles fotovoltaicos es Sur, el viento que hay que tener en cuenta para calcular el tipo de anclaje es el que viene del Norte.

La fuerza con la que el viento incide sobre los paneles es la siguiente:

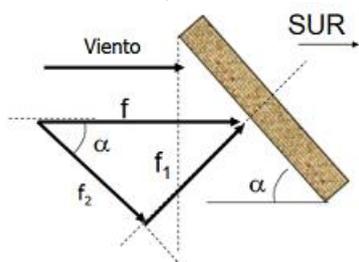


Figura 17: Diagrama de la descomposición en ejes de la fuerza ejercida por el viento.

La fuerza f del viento se descompone en las componentes f_1 y f_2 .

La componente f_1 , actúa de forma perpendicular al panel fotovoltaico, mientras que la componente f_2 lo hace de forma paralela.

Por tanto, será la componente f_1 la responsable de provocar el vuelco de los paneles fotovoltaicos.

La fuerza f_1 , se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_1 = p \cdot S \cdot \text{sen}^2 \alpha$$

Siendo:

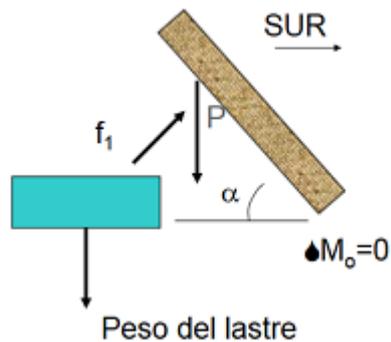
f_1 = Fuerza que ejerce el viento, fuerza a compensar en (N)

p = Presión que ejerce el viento en (kg/m^2).

S = Sección ocupada por los paneles en (m^2).

Ángulo α = Ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos en (grados), en el caso de nuestra instalación 35 grados.

La presión del viento en función de la velocidad, la obtendremos de la siguiente tabla:



Hemos de lastrar los paneles fotovoltaicos con un peso al menos igual a la fuerza f_1 , calculada.

Figura 18: Diagrama del peso de lastre necesario para contrarrestar la fuerza del viento.

V	V	P	P
m/s	Km/h	N/m²	kp/m²
28	100,8	479	48,9
30	108	550	56,1
32	115,2	626	63,9
34	122,4	707	72,1
36	129,6	792	80,9
38	136,8	883	90,1
40	144	978	99,8
42	151,2	1078	110
44	158,4	1184	120,8
46	165,6	1294	132
48	172,8	1409	143,7
50	180	1528	156
52	187,2	1653	168,7
54	194,4	1783	181,9
56	201,6	1917	195,6

Tabla 10: Velocidad y presión ejercida por el viento.

Los strings están formados por 18 y 16 placas en serie por tanto las estructuras podrán albergar hasta 18 paneles fotovoltaicos, en el caso de los strings de 16 paneles quedará un espacio en la estructura para 2 módulos más. Por esa razón, si cada módulo tiene una superficie de 2 m², en los strings de 18 módulos habrá una superficie de 36 m² y en los strings de 16 habrá una superficie de 32 m².

Se ha tenido en cuenta la zona en la que se ubicará la instalación fotovoltaica por tanto se ha decidido que la presión que ejercerá el viento será según la tabla que como máxima de 122,4 km/h, es decir, 707 (N/m²).

$$f_1 = 707 * 36 * \text{seno}^2(35) = 8373,5 \text{ N}$$

Siendo:

f₁= Fuerza que ejerce el viento, fuerza a compensar en (N)

p= Presión que ejerce el viento en (kg/m²).

S= Sección ocupada por los paneles en (m²).

Ángulo alfa= Ángulo de inclinación de los paneles fotovoltaicos en (grados), en el caso de nuestra instalación 35 grados.

Por tanto, el viento ejerce una fuerza de 8373,5 N para volcar la estructura que sujeta los strings fotovoltaicos.

4. PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

4.1. Objeto

Determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de la planta solar fotovoltaica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto, todo ello para asegurar unas condiciones técnicas mínimas que deban cumplir las instalaciones fotovoltaicas.

4.2. Condiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales".

Todos los materiales seleccionados para llevar a cabo la instalación cumplirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como el Código Técnico de la Edificación.

Los trabajos de este proyecto se realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa. Para evitar el mayor número de riesgos generales y específicos.

4.3. Normativa legal

Las leyes y ordenanzas encargadas de regir la instalación del proyecto son:

1. Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75.
2. Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70.
3. Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
4. Decreto de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
5. Real Decreto 3275/1982, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
6. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002).
7. Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
8. Ley 31/1995, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

4.4. Definiciones

En este apartado se van a añadir definiciones importantes para el correcto entendimiento y posterior puesta en marcha del proyecto:

1. Radiación solar: Energía procedente del sol en forma de onda electromagnéticas.
2. Irradiación: Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en kWh/m².
3. Instalación fotovoltaica de autoconsumo: Instalación que dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica que además esta conectada a la red, con la cuál existe un intercambio de energía.
4. Línea y punto de conexión y medida: La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario denominado punto de conexión y medida.
5. Interruptor general: Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
6. Caja de String: Conjunto de paneles solares fotovoltaicos que están conectados en serie.
7. Centro de transformación de abonado: Un centro de transformación (abreviado CT) es una instalación eléctrica que recibe energía en alta tensión o en media tensión y la entrega en media o baja tensión para su uso por los usuarios finales, normalmente a 400 voltios en trifásica y 230 en monofásica. Este CT pertenece al titular de la factura.
8. Inversor: Equipo encargado de transformar la corriente continua (CC) procedente de las baterías o de los paneles solares en corriente alterna (CA) que utilizan los electrodomésticos para funcionar.
9. Efecto sombra: Un objeto bloquea totalmente la luz que puede recibir una celda solar. Las sombras reducen el rendimiento de tus paneles solares, es decir, cuando tus placas solares se ven afectadas por una sombra, reducirán la cantidad de energía que son capaces de producir.
10. Placas fotovoltaicas: son dispositivos encargados de captar la radiación solar a través de las células solares para generar energía eléctrica, mediante el efecto fotoeléctrico.
11. Potencia nominal del generador fotovoltaico: Suma de todas las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos instalados.
12. Potencia nominal de la instalación fotovoltaica: Suma de las potencias nominal que los inversores proporcionan a la instalación fotovoltaica.
13. Potencia pico: Potencia máxima de la instalación fotovoltaica.

4.5. Datos de la instalación

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, todos los planos y datos que necesite para la completa ejecución de la obra.

En un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados. No se harán por el Contratista alteraciones importantes en los datos fijados en el Proyecto, a no ser que cuente con la aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.5.1. Mejoras y variaciones de la instalación

Las únicas mejoras o variaciones del proyecto serán las ordenadas por el Director de Obra y aquellas que se haya aceptado el precio antes de proceder a su ejecución. Las obras añadidas no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.6. Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.7. Organización

El Contratista será la figura legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente quedan establecidas, y en general, a todo cuanto se mande durante la ejecución de la obra. El Contratista será el responsable de la seguridad contra accidentes, de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra y de la procedencia del material.

El Contratista informará al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

4.8. Componentes y materiales

1. Generalidades: Aislamiento dieléctrico

La rigidez dieléctrica podrá resistir durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, un mínimo de 1.500 V.

2. Generalidades: Tensiones de contacto

Las tensiones de contacto que puedan aparecer en partes metálicas susceptibles a ponerse en tensión no serán mayores a 24 V en ninguna de los circuitos de la instalación.

3. Generalidades: Seguridad y preservación de la instalación

Todos los materiales que forman la instalación se situarán a la intemperie en una zona cercana a la costa y por lo tanto se protegerán contra la humedad, el ambiente marino y la radiación.

La instalación incorporará los elementos necesarios para garantizar la seguridad y protección tanto de las personas como de los bienes materiales, asegurando la protección frente:

1. Contactos directos e indirectos.
2. Sobrecargas
3. Cortocircuitos
4. Sobretensiones
5. Corrientes de fuga

4.8.1. Módulos fotovoltaicos

Los paneles fotovoltaicos llevarán en una parte visible y clara el modelo, el nombre del fabricante, una identificación individual y la fecha de fabricación.

Los paneles deben tener un grado de protección IP65, además de incorporar diodos de derivación para evitar averías de las células fotovoltaicas.

Los marcos de los paneles serán del mismo material que la estructura donde vayan montados, de aluminio o acero inoxidable.

Los paneles que presenten algún desperfecto o rotura no serán aceptados y por tanto serán devueltos.

4.8.2. Inversores

El tipo de inversor elegido es el modelo adecuado porque es trifásico y permite la conexión a red, además tiene una potencia de entrada variable y la potencia de salida suficiente para poder alimentar la instalación a suministrar al completo cuando la instalación fotovoltaica funcione a máxima carga. El modelo de inversor elegido cumple con las directrices de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética proporcionadas por el fabricante, además deberá llevar protección contra sobreintensidades, cortocircuitos, sobretensiones y corrientes de fuga.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima:

1. Para interior de edificios y lugares inaccesibles (IP20).
2. Para el interior de un edificio y lugares accesibles (IP30).
3. Para inversores instalados en la intemperie (IP65).

La garantía de funcionamiento de los inversores está asegurada en:

1. Entre 0 y 40 grados.
2. Entre 0% y el 85% de humedad relativa.

En cualquiera de los casos se cumplirá con la legislación vigente.

4.8.3. Canalización eléctrica

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, o bajo tubos enterrados, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de las líneas de cada serie en la parte de continua, deberán estar preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa. Los conductores serán de cobre para evitar sobrecalentamientos y caídas de tensión no permitidas.

Se incluirá la longitud necesaria de cable en ambos circuitos CC y CA para evitar generar esfuerzos en los empalmes y conexiones.

4.8.4. Puesta a tierra

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red:

Las masas de la toda la instalación fotovoltaica tanto el circuito en corriente continua como el de corriente alterna estarán interconectados a una misma tierra independiente de la red, de acuerdo con el reglamento de Baja tensión.

4.8.5. Estructura de soporte

La estructura de soporte de las placas fotovoltaicas ha de resistir las sobrecargas producidas por las rachas de viento. Esta estructura tendrá la holgura necesaria para permitir la fijación de las placas y también las necesarias dilataciones térmicas sin afectar a las placas.

Se tendrá en cuenta la orientación y el ángulo de inclinación especificado en los cálculos para el diseño de la estructura.

La tornillería que sujete las placas a la estructura será de acero galvanizado.

4.8.6. Conexión a red

La instalación fotovoltaica cumplirá con el Real Decreto 1663/2000 (Artículos 8 y 9). Sobre instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo conectadas a la red.

4.8.7. Medidas

La instalación fotovoltaica cumplirá con el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 10). Sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo conectadas a la red.

4.8.8. Protecciones

La instalación fotovoltaica cumplirá con el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 11). Sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo conectadas a la red.

En el circuito de corriente alterna de naturaleza trifásica las protecciones de interconexión de máxima y mínima frecuencia serán (51 y 49 Hz) y de máxima y mínima tensión (1,1 Un y 0,85 Un) para cada fase.

4.9. Programa de mantenimiento

El objetivo de este punto es el fijar unas condiciones generales mínimas para asegurar el correcto mantenimiento de la instalación solar fotovoltaica conectada a red proyectada en este documento.

Hay dos líneas de actuación con las que proceder durante la vida útil de la instalación para asegurar su funcionamiento y alargar su duración.

1. Mantenimiento preventivo
2. Mantenimiento correctivo

1. Mantenimiento preventivo: Son una serie de acciones destinadas a evitar cualquier tipo de avería futura y prolongar la vida de la instalación. Acciones como:

- 1.1. Inspección visual.
- 1.2. Comprobación de funcionamiento.

El mantenimiento preventivo se realizará haciendo con una visita al semestre y se harán específicamente las siguientes actividades de comprobación:

1. Comprobación de las protecciones eléctricas.
2. Comprobaciones de las placas fotovoltaicas: Valores nominales, estado de las conexiones, etc..
3. Comprobación del inversor: Funcionamiento, conexiones, etc..
4. Comprobación mecánica del estado de la instalación: Estructura de los paneles, cables y terminales de tierra, reapriete de bornas y limpieza de los módulos fotovoltaicos.

El técnico encargado de la realización de la visita deberá hacer un informe técnico que justifique la visita, el estado de las instalaciones y las incidencias.

2. Mantenimiento correctivo: Son acciones destinadas a sustituir partes de la instalación que no funcionan o funcionan de manera deficiente para que la instalación pueda seguir funcionando. Acciones como:

- 2.1. La elaboración y análisis de un plan temporal de sustitución por desgaste de las distintas partes de la instalación.
- 2.2. La visita de la instalación en los plazos estipulados.
- 2.3. La elaboración de un presupuesto del mantenimiento correctivo e incluirlo en el precio del mantenimiento anual.

El mantenimiento de la instalación solo se podrá realizar por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa encargada del mantenimiento pudiendo ser la misma que la instaladora.

El seguimiento del registro de las operaciones realizadas para llevar a cabo el mantenimiento mediante un libro de mantenimiento.

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

5.1. Objeto del estudio

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan en la conexión de una instalación solar fotovoltaica de autoconsumo situada en el puerto deportivo Marina Greenwich, Altea, Alicante.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción", que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

5.2. Alcance

Las medidas contempladas en este estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de estos.

5.3.1. Descripción de la instalación

El estudio de seguridad y salud es para la disposición, montaje y obras de una instalación eléctrica solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp de potencia máxima aproximada para alimentar una planta desaladora.

5.3.2. Emplazamiento

PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH. C/ CURRICA 1.

5.3.3. Maquinaria y Medios auxiliares

1. Cabestrante de tendido.
2. Máquina de freno.
3. Recuperador hidráulico.
4. Máquina excavadora.
5. Hormigonera.
6. Medios de transporte.
7. Grúa o camión grúa.

Además de esta maquinaria se utilizarán todos los medios y herramientas manuales para la realización del tendido:

8. Cables piloto.
9. Ochos giratorios.
10. Lanzaderas.
11. Grilletes y estrobos.
12. Poleas de tendido.
13. Herramientas manuales, etc.

5.3.4. Descripción de los procesos

El orden de los puntos que se van a realizar son los siguientes:

1. El montaje de sistemas para asegurar la integridad y seguridad de las personas y los elementos materiales.
2. La preparación del terreno
3. El montaje de las estructuras de soporte y anclaje de los módulos fotovoltaicos.
4. La instalación de las placas fotovoltaicas y los inversores.
5. La canalización eléctrica, en el circuito de corriente continua, en el de alterna, las puestas a tierra y las conexiones de puesta a tierra de todos los elementos sensibles a ponerse en tensión.
6. La instalación del contador de energía, de los elementos de protección y medida.
7. El proceso de verificación y pruebas
8. La puesta en marcha.

5.3.5. Duración estimada de la ejecución del proyecto

Las estimaciones de duración de la ejecución de los trabajos de la instalación fotovoltaica son de 2 meses.

5.3.6. Número máximo estimado de personal ejecutando el proyecto

La previsión es que el número máximo de personas que estén trabajando a la vez en la instalación sea de 3 personas.

5.4. Análisis de riesgos

Se analizarán los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas. En primer lugar, se analizarán los riesgos generales que puedan darse en cualquiera de las actividades y después se hará el análisis de los específicos de cada actividad.

5.4.1. Riesgos generales

Aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se conjetura que puedan darse los siguientes:

1. Atropellamiento por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
2. Atropellamiento entre objetos.
3. Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
4. Caídas de objetos o componentes sobre personas.
5. Caídas de personas a distinto nivel.
6. Caídas de personas al mismo nivel.
7. Desplazamientos y desprendimientos del terreno.
8. Golpes contra objetos. Golpes y cortes por manejo de herramientas.
9. Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
10. Picaduras y mordeduras de animales.
11. Polvo.
12. Proyecciones de partículas a los ojos.
13. Sobreesfuerzos.
14. Torceduras en pies y manos.

5.4.2. Riesgos específicos

Son los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas. Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el apartado anterior más los específicos de su actividad.

Movimiento de tierras

En los trabajos derivados del movimiento de tierras por excavaciones o rellenos se prevé los siguientes riesgos:

1. Caída de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
2. Caídas de personas desde los vehículos.
3. Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones de terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
4. Atropello y colisiones.
5. Proyección de partículas.
6. Polvo ambiental.

Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón implica los siguientes riesgos:

1. Salpicaduras de hormigón a los ojos.
2. Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
3. Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
4. Dermatitis en la piel.
5. Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
6. Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
7. Electrocutión por ambientes húmedos.

Transporte y manipulación de materiales en obra

En esta actividad, los riesgos enumerados previsibles son los siguientes:

1. Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
2. Golpes contra partes salientes de la carga.
3. Atropellos de personas.
4. Vuelcos.

5. Choques contra otros vehículos o máquinas.
6. Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

Riesgos producidos por agentes atmosféricos adversos

Se interrumpirá el trabajo, según lo establecido en la normativa vigente de seguridad y siempre que las condiciones lo impongan, con independencia de la dotación de medios de protección. Se vigilará especialmente las condiciones por lluvia o viento en trabajos eléctricos.

Sobreesfuerzos

Los riesgos son por:

1. Sobreestimar las posibilidades físicas del operario.
2. Descoordinación en el levantamiento a mano.
3. Número inadecuado de personas para realizar el levantamiento.
4. Malas posturas.

Manipulación maquinaria

Los riesgos son por:

1. Atrapamientos de extremidades inferiores y superiores.
2. Golpes contra partes salientes.
3. Aprisionamiento o aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la maquinaria en su enclavamiento.

5.5. Medidas preventivas

Para disminuir en lo posible los riesgos previstos en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico. La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con detenimiento en otros puntos de este Estudio. Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

1. Protecciones colectivas.
2. Protecciones personales.

En base a los riesgos previsibles enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos:

5.5.1 Protecciones colectivas

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las personales. Sin excluir el uso de estas últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

1. Comprobar ausencia de tensión con las pértigas detectoras de tensión.

2. Señales de tráfico, cuando pueda haber interferencias.
3. Señalización de zonas peligrosas.
4. Vallas de delimitación o cintas de balizamiento.
5. Señalizaciones luminosas.
6. Cajas con interruptor diferencial magnetotérmico para alimentar herramientas eléctricas.
7. Extintores en vehículos.
8. Enclavamientos.
9. Escaleras de mano.
10. Avisador acústico de maquinaria.
11. Red tupida sobre carga de camión.
12. Dinamómetro y paro automático de sobretensión en cabestrante.

5.5.2. Riesgos generales

Las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades. Si algún puesto de trabajo generase riesgo de proyecciones, se colocaría algo para detener las proyecciones. Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras, para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa. Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo. Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto. Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra. Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos de las 5 reglas de oro que establece el reglamento de baja tensión.

5.5.3. Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 4.5.1. son los siguientes:

Todos los operarios utilizarán las prendas y equipos de protección individual (cascos, botas de seguridad y guantes).

5.5.4. Protecciones personales

Todo el personal de obra tendrá una dotación mínima en cuanto a prendas de protección compuesta por:

1. Casco de protección.
2. Botas de seguridad.
3. Guantes de cuero de montador.
4. Ropa de trabajo: chaquetilla, camisa y pantalón.
5. Ropa impermeable.

5.6. Asistencia de accidentados

La atención, tratamiento y rehabilitación de posibles accidentados será realizada por la mutua de accidentes de la empresa contratista. Se dispondrá en obra de un botiquín de urgencias, con los elementos necesarios

para la asistencia de pequeños traumatismos y prestación de primeros auxilios a los accidentados, con arreglo a lo dispuesto en el capítulo IV, art. 43 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

5.6.1. Control médico

La Legislación Vigente establece que todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este estudio pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

5.6.2. Charla general de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de nuevo ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

5.6.3. Charlas sobre Riesgos Específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

6. PRESUPUESTOS

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

6. Presupuesto del proyecto

Este presupuesto aparece reflejado el coste de llevar a cabo el proyecto, por esa razón no se tiene en cuenta los siguientes puntos:

1. El seguro de la instalación
2. El precio anual del mantenimiento
3. El precio del terreno ocupado porque pertenece a las instalaciones del Puerto deportivo.

6.1. Presupuesto por capítulos

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 1 CAPITULO 1: OBRA CIVIL

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 011_desbroce		Desbroce de parcela, limpieza de la misma eliminando los restos vegetales y adecuación de terreno mediante rodillo pesado, con el fin de adecuar la superficie a las labores de instalación. Posterior reposición de capa vegetal tras los movimientos de tierra.	1,000	2.688,00	2.688,00
1.2 0115_movtierras		Trabajos de desmonte de tierras de la superficie de la parcela donde se localizan las estructuras de módulos fotovoltaicos para regularizar las rasantes.	1,000	1.632,00	1.632,00
Total presupuesto parcial nº 1 CAPITULO 1: OBRA CIVIL :				4.320,00	

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 2 CAPITULO 2: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 0201_550Hai		Suministro e instalación de módulos solares que conforman el campo fotovoltaico, de 340 Wp de silicio policristalino, el modelo ESPMC 340 W, del fabricante ERA Solar. Incluido transporte a pie de obra y colocación sobre estructura de soporte de 35º.	368,000	100,00	36.800,00

Total presupuesto parcial nº 2 CAPITULO 2: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 36.800,00

:

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 3 CAPITULO 3: INVERSORES

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 03011_inv		Suministro e instalación de un inversor trifásico para autoconsumo modelo Tauro 50-3-P del fabricante Fronius, de potencia 50 kW.	2,000	5.191,00	10.382,00
3.2 0371_invb		Suministro e instalación de un inversor trifásico para autoconsumo modelo 30000 TL3-S del fabricante Growatt, de potencia 30 kW.	1,000	2.500,00	2.500,00
Total presupuesto parcial nº 3 CAPITULO 3: INVERSORES :				12.882,00	

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 4 CAPITULO 4: ESTRUCTURA DE SOPORTE

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1 0423_soporteb	Ud	Suministro y vertido de hormigón HM-20/B/20/X0 en el hincado de las estructuras.	1,000	7.913,00	7.913,00
4.2 0402_soporte	Ud	Suministro e instalación de estructura fija metálica, para soporte de módulos fotovoltaicos (modelo, dimensión, peso), dispuesto en vertical, con una configuración de una (1) fila y (18) columnas, con las siguientes características: - Altura mínima : 0,50m. - Inclinación : 35º.	21,000	950,00	19.950,00

Total presupuesto parcial nº 4 CAPITULO 4: ESTRUCTURA DE SOPORTE : 27.863,00

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 5 CAPITULO 5: CABLEADO DE BAJA TENSION DE CC & CA

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 0635_conexionbk		Cable de 4x185 mm ² , con definición RV-K (AS) 0,6/1 kV AC. Incluido transporte y tendido.	1,000	129,50	129,50
5.2 0635_conexionbi		Cable de 4x50 mm ² , con definición RV-K (AS) 10,6/1 kV AC. Incluido transporte y tendido.	1,000	77,70	77,70
5.3 0635_conexionbj		Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm ² de sección. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1,000	345,00	345,00
5.4 0635_conexionbh		Cable de 4x90 mm ² , con definición RV-K (AS) 0,6/1 kV AC. Incluido transporte y tendido.	1,000	179,40	179,40
5.5 0635_conexionbg		Cable de 2x4 mm ² , con definición H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8) kV DC. Incluido transporte y tendido.	1,000	4.800,00	4.800,00
Total presupuesto parcial nº 5 CAPITULO 5: CABLEADO DE BAJA TENSION DE CC & CA :					

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1 0601_cableado		Interruptores-fusibles gPV de calibre 15 A para la protección de los strings fotovoltaicos.	21,000	198,00	4.158,00
6.2 0602_conexion		Suministro e instalación de interruptores automáticos MCB de calibre 63 A de curva C de 4 polos.	1,000	350,00	350,00
6.3 0635_conexionbf		Suministro e instalación de interruptores automáticos MCB de calibre 100 A de curva C de 4 polos	4,000	441,00	1.764,00
6.4 0635_conexionbc		Suministro e instalación de interruptores automáticos TMD de calibre 250 A de curva C de 4 polos	1,000	578,00	578,00
6.5 0635_conexionbeb		Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud	7,000	160,00	1.120,00

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.6 0635_conexionbec		<p>V20 descargador de sobretensiones tipo 2 para instalaciones fotovoltaicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad completa con descargador de varistores enchufable con dispositivo seccionador • Conexión en estrella a prueba de fallos según VDE 0100-712 (IEC 50539-12) • Para la conexión equipotencial de protección contra sobretensiones según VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) • Capacidad de descarga de hasta 40 kA (8/20) por polo • Nivel de protección bajo en CC: < 2,6 kV (Uoc máx. = 600 V CC) • Descargador enchufable con dispositivo seccionador termodinámico e indicación visual de funcionamiento • Descargador a base de varistores de óxido de cinc encapsulado para instalar en armarios de distribución <p>Aplicación: instalaciones fotovoltaicas con o sin sistema aislado de protección contra rayos</p>	7,000	190,00	1.330,00
6.7 0635_conexionbed		<p>Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,000	51,00	204,00

Presupuesto de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo de 125 kWp

Presupuesto parcial nº 6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.8 0635_conexionbe		Suministro e instalación de interruptores automáticos MCB de calibre 32 A de curva C de 2 polos	1,000	190,00	190,00
6.9 0635_conexionbd		Suministro e instalación de interruptores automáticos MCB de calibre 50 A de curva C de 4 polos.	1,000	250,00	250,00
6.10 0635_conexionb		Suministro e instalación de relés diferenciales de sensibilidad 30 mA	3,000	304,00	912,00

Total presupuesto parcial nº 6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL : 10.856,00

Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 CAPITULO 1: OBRA CIVIL .	4.320,00
2 CAPITULO 2: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .	36.800,00
3 CAPITULO 3: INVERSORES .	12.882,00
4 CAPITULO 4: ESTRUCTURA DE SOPORTE .	27.863,00
5 CAPITULO 5: CABLEADO DE BAJA TENSION DE CC & CA .	5.531,60
6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL .	10.856,00
Total .	<hr/> 98.252,60

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS.

6.2. Cuadro de precios nº1

1	<p>m³ Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmante en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación. Refino de taludes. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	2,04	DOS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
---	--	------	-------------------------------

2	<p>m² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	1,12	UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS
3	<p>m³ Hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para asegurar la resistencia del hincado y por consiguiente la de la estructura.</p> <p>Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	79,13	SETENTA Y NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS

4	<p>Ud Estructura fija metálica de acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en muro estructural exterior de entramado ligero de perfiles de 0,8 mm de espesor (light steel framing), con una separación entre montantes de 600 mm. Suministro de los perfiles mecanizados y ensamblados en taller y montaje de la estructura en obra, considerando un grado de complejidad medio. Incluso remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos, para la fijación de los paneles. Incluye: Replanteo. Montaje de la estructura. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	950,00	NOVECIENTOS EUROS	CINCUENTA
5	<p>Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 340 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,59 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,81 A, tensión en circuito abierto (Voc) 41,18 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,26 A, eficiencia 17,18%, 144 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1995x992x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 22,28 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	100,00	CIEN EUROS	

6	<p>Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 500 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 50 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 569x621x733 mm, peso 84 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5.191,00	CINCO MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS
7	<p>Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 35 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 30 kW, potencia máxima de salida 30 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.500,01	DOS MIL QUINIENTOS EUROS CON UN CÉNTIMO

8	<p>Ud Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	50,99	CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
9	<p>m Cable multipolar H1Z2Z2-K(AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,20	UN EURO CON VEINTE CÉNTIMOS
10	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2,59	DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

11	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2,99	DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
12	<p>m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2,59	DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
13	<p>Ud Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.</p> <p>Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	154,00	CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS

14	<p>m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	3,45	TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
15	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.</p> <p>Incluye: Montaje y conexión del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	190,01	CIENTO NOVENTA EUROS CON UN CÉNTIMO
16	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 0,3 A, 5SL6414-1 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexión del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	577,99	QUINIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
17	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, 5SL6414-7 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexión del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	250,01	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON UN CÉNTIMO

18	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, 5SL6414-9 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	349,99	<p>TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>
19	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, 5SL6414-3 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	441,00	<p>CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS</p>
20	<p>Ud Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 30 mm de diámetro útil para el paso de cables, tipo TA30, modelo 50437.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	304,01	<p>TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO</p>

21	<p>Ud V20 descargador de sobretensiones tipo 2 para instalaciones fotovoltaicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad completa con descargador de varistores enchufable con dispositivo seccionador • Conexión en estrella a prueba de fallos según VDE 0100-712 (IEC 50539-12) • Para la conexión equipotencial de protección contra sobretensiones según VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) • Capacidad de descarga de hasta 40 kA (8/20) por polo • Nivel de protección bajo en CC: < 2,6 kV (Uoc máx. = 600 V CC) • Descargador enchufable con dispositivo seccionador termodinámico e indicación visual de funcionamiento • Descargador a base de varistores de óxido de cinc encapsulado para instalar en armarios de distribución <p>Aplicación: instalaciones fotovoltaicas con o sin sistema aislado de protección contra rayos</p>	190,00	CIENTO NOVENTA EUROS
22	<p>Ud Interruptor-relé térmico electromecánico gPV, tripolar (2P), intensidad ajustable de 15 A. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p>	198,00	CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS

6.3. Cuadro de precios nº2

Cuadro de precios nº 2

Advertencia: Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

1 CAPITULO 1: OBRA CIVIL														
1.1	<p>m² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Peón ordinario construcción.</td> <td>0,008</td> <td>h</td> <td>18,280</td> <td>0,15</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.</td> <td>0,021</td> <td>h</td> <td>45,060</td> <td>0,95</td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p>	Peón ordinario construcción.	0,008	h	18,280	0,15	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,021	h	45,060	0,95			
Peón ordinario construcción.	0,008	h	18,280	0,15										
Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,021	h	45,060	0,95										
1.2	<p>m³ Desmonte en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmonte en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación. Refino de taludes. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			1,12										

	(Mano de obra)					
	Peón ordinario construcción.	0,008	h	18,280	0,15	
	(Maquinaria)					
	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	0,041	h	45,060	1,85	
	(Resto obra)				0,04	
						2,04
2.1	2 CAPITULO 2: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
	Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 340 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,59 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,81 A, tensión en circuito abierto (Voc) 41,18 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,26 A, eficiencia 17,18%, 144 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1995x992x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m ² , resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m ² , peso 22,28 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.					
	Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte. Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.					
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.					
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	0,000	h	20,590	0,00	
	Ayudante instalador de captadores solares.	0,000	h	18,620	0,00	
	(Materiales)					

	<p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio 0,000 Ud 88,784 0,00</p> <p>policristalino, potencia máxima (Wp) 340 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,59 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,81 A, tensión en circuito abierto (Voc) 41,18 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,26 A, eficiencia 17,18%, 144 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1995x992x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 22,28 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores.</p>																	
3.1	<p>3 CAPITULO 3: INVERSORES</p> <p>Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 500 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 50 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 569x621x733 mm, peso 84 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª electricista.</td> <td>1,026</td> <td>h</td> <td>20,590</td> <td>21,13</td> </tr> <tr> <td>Ayudante electricista.</td> <td>1,026</td> <td>h</td> <td>18,620</td> <td>19,10</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table border="0"> <tr> <td>Camión con grúa de hasta 6 t.</td> <td>0,500</td> <td>h</td> <td>60,068</td> <td>30,03</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p>	Oficial 1ª electricista.	1,026	h	20,590	21,13	Ayudante electricista.	1,026	h	18,620	19,10	Camión con grúa de hasta 6 t.	0,500	h	60,068	30,03		100,00
Oficial 1ª electricista.	1,026	h	20,590	21,13														
Ayudante electricista.	1,026	h	18,620	19,10														
Camión con grúa de hasta 6 t.	0,500	h	60,068	30,03														

	<p>Inversor trifásico, potencia máxima de 1,000 entrada 75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 500 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 50 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 569x621x733 mm, peso 84 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus.</p> <p>(Resto obra)</p>	Ud	5.018,957	5.018,96	
3.2	<p>Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 35 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 30 kW, potencia máxima de salida 30 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,617 h 20,590 12,70</p> <p>Ayudante electricista. 0,617 h 18,620 11,49</p> <p>(Materiales)</p> <p>Inversor trifásico, potencia máxima de 1,000 entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, potencia máxima de salida 10 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.</p> <p>(Resto obra)</p>				5.191,00
					49,02
					2.500,01

4 CAPITULO 4: ESTRUCTURA DE SOPORTE																				
4.1	<p>Ud Estructura fija metálica de acero conformado en frío, galvanizado, tipo DX52D+Z275MA, en muro estructural exterior de entramado ligero de perfiles de 0,8 mm de espesor (light steel framing), con una separación entre montantes de 600 mm. Suministro de los perfiles mecanizados y ensamblados en taller y montaje de la estructura en obra, considerando un grado de complejidad medio. Incluso remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos, para la fijación de los paneles.</p> <p>Incluye: Replanteo. Montaje de la estructura.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table border="0"> <tr> <td>Oficial 1ª montador de estructura metálica.</td> <td>2,814</td> <td>h</td> <td>20,880</td> <td>58,76</td> </tr> <tr> <td>Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td>2,816</td> <td>h</td> <td>19,420</td> <td>54,69</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table border="0"> <tr> <td>Acero conformado en frío, galvanizado, tipo 1,000 DX52D+Z275MA, en perfiles mecanizados y ensamblados en taller, de 0,8 mm de espesor, para muro estructural de entramado ligero de perfiles (light steel framing), con una separación entre montantes de 600 mm y perforaciones en los montantes, pretaladradas en taller, para el paso de instalaciones; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos de autoexcavado, de acero galvanizado para la fijación de los paneles al forjado o a la cimentación.</td> <td>kg</td> <td>817,923</td> <td>817,92</td> <td></td> </tr> </table> <p>(Resto obra)</p>	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	2,814	h	20,880	58,76	Ayudante montador de estructura metálica.	2,816	h	19,420	54,69	Acero conformado en frío, galvanizado, tipo 1,000 DX52D+Z275MA, en perfiles mecanizados y ensamblados en taller, de 0,8 mm de espesor, para muro estructural de entramado ligero de perfiles (light steel framing), con una separación entre montantes de 600 mm y perforaciones en los montantes, pretaladradas en taller, para el paso de instalaciones; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos de autoexcavado, de acero galvanizado para la fijación de los paneles al forjado o a la cimentación.	kg	817,923	817,92					
Oficial 1ª montador de estructura metálica.	2,814	h	20,880	58,76																
Ayudante montador de estructura metálica.	2,816	h	19,420	54,69																
Acero conformado en frío, galvanizado, tipo 1,000 DX52D+Z275MA, en perfiles mecanizados y ensamblados en taller, de 0,8 mm de espesor, para muro estructural de entramado ligero de perfiles (light steel framing), con una separación entre montantes de 600 mm y perforaciones en los montantes, pretaladradas en taller, para el paso de instalaciones; con remaches para la unión de los perfiles entre sí y anclajes mecánicos de autoexcavado, de acero galvanizado para la fijación de los paneles al forjado o a la cimentación.	kg	817,923	817,92																	
4.2	<p>m³ Hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, para asegurar la resistencia del hincado y por consiguiente la de la estructura.</p> <p>Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>(Mano de obra)</p>				950,00															

	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta 0,047 en obra del hormigón.	h	20,880	0,98	
	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta 0,237 en obra del hormigón.	h	19,420	4,60	
	(Materiales)				
	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en 1,100 central.	m³	65,450	72,00	
	(Resto obra)			1,55	
					79,13
	5 CAPITULO 5: CABLEADO DE BAJA TENSION DE CC & CA				
5.1	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,095	h	20,590	1,96
	(Materiales)				
	Conductor de cobre desnudo, de 25 mm².	1,000	m	1,300	1,30
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,100	Ud	1,150	0,12
	(Resto obra)				0,07
5.2	m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. (Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,024	h	20,590	0,49
	Ayudante electricista.	0,024	h	18,620	0,45
					3,45

	(Materiales)				
	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 1,000 m 1,990			1,99	
	0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x90 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.				
	(Resto obra)			0,06	
5.3	m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				2,99
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,014	h	20,590	0,29
	Ayudante electricista.	0,014	h	18,620	0,26
	(Materiales)				
	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 1,000 m 1,990			1,99	
	0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.				
	(Resto obra)			0,05	
5.4	m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				2,59
	(Mano de obra)				

	Oficial 1ª electricista.	0,014	h	20,590	0,29	
	Ayudante electricista.	0,014	h	18,620	0,26	
	(Materiales)					
	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 1,000 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.		m	1,990	1,99	
	(Resto obra)				0,05	
5.5	m Cable multipolar H1Z2Z2-K(AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					2,59
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª electricista.	0,006	h	20,590	0,12	
	Ayudante electricista.	0,008	h	18,620	0,15	
	(Materiales)					
	Cable multipolar H1Z2Z2-K(AS), siendo su 1,000 tensión asignada de 1,5/1,5 (1,8) kV DC, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.		m	0,912	0,91	
	(Resto obra)				0,02	
						1,20
	6 CAPITULO 6: DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL					

6.1	<p>Ud Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós. Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,236	h	20,590	4,86
	Ayudante electricista.	0,237	h	18,620	4,41
	Peón ordinario construcción.	0,001	h	18,280	0,02
	(Materiales)				
	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, 1,000 de 300x300 mm, con tapa de registro.		Ud	73,826	73,83
	Puente para comprobación de puesta a tierra 1,000 de la instalación eléctrica.		Ud	45,892	45,89
	Grapa abarcón para conexión de pica. 1,000		Ud	0,998	1,00
	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora 0,333 de la conductividad de puestas a tierra.		Ud	3,492	1,16
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² . 0,250		m	2,803	0,70
	Electrodo para red de toma de tierra 1,000 cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.		Ud	17,958	17,96
	Material auxiliar para instalaciones de toma 1,000 de tierra.		Ud	1,150	1,15
	(Resto obra)				3,02
6.2	<p>Ud Interruptor-relé térmico electromecánico gPV, tripolar (2P), intensidad ajustable de 15 A. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p>		154,00		
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª electricista.	0,278	h	20,590	5,72
	(Materiales)				

	<p>Interruptor-relé térmico electromecánico, 1,000 tripolar (3P), intensidad ajustable de 12 a 18 A, con función de protección contra fallos de fase, rearme manual y automático, compensación de temperatura, indicador de disparo y pulsador de prueba y desconexión, contactos 1NA+1NC, de 45x72x100 mm, para conexión a contactor.</p> <p>(Resto obra)</p>	Ud	188,399	188,40	
				3,88	
6.3	<p>Ud Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,187 h 20,590 3,85</p> <p>Ayudante electricista. 0,187 h 18,620 3,48</p> <p>(Materiales)</p> <p>Armario monobloc de poliéster reforzado con 1,000 fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10.</p> <p>(Resto obra)</p>				198,00
					50,99

6.4	<p>Ud V20 descargador de sobretensiones tipo 2 para instalaciones fotovoltaicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unidad completa con descargador de varistores enchufable con dispositivo seccionador • Conexión en estrella a prueba de fallos según VDE 0100-712 (IEC 50539-12) • Para la conexión equipotencial de protección contra sobretensiones según VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) • Capacidad de descarga de hasta 40 kA (8/20) por polo • Nivel de protección bajo en CC: < 2,6 kV (Uoc máx. = 600 V CC) • Descargador enchufable con dispositivo seccionador termodinámico e indicación visual de funcionamiento • Descargador a base de varistores de óxido de cinc encapsulado para instalar en armarios de distribución <p>Aplicación: instalaciones fotovoltaicas con o sin sistema aislado de protección contra rayos</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Oficial 1ª electricista.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,000</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">h</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">20,590</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,00</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm, según UNE-EN 60947-3.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,000</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">Ud</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">143,550</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,00</td> </tr> </table>	Oficial 1ª electricista.	0,000	h	20,590	0,00	Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm, según UNE-EN 60947-3.	0,000	Ud	143,550	0,00	190,00
Oficial 1ª electricista.	0,000	h	20,590	0,00								
Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm, según UNE-EN 60947-3.	0,000	Ud	143,550	0,00								
6.5	<p>Ud Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 30 mm de diámetro útil para el paso de cables, tipo TA30, modelo 50437.</p> <p>Incluye: Montaje y conexiónado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Oficial 1ª electricista.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">0,474</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">h</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">20,590</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">9,76</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con control permanente de la alimentación, del circuito toroide-relé diferencial y de la electrónica interior, de 54x97x74 mm, montaje sobre carril DIN.</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">1,000</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">Ud</td> <td style="width: 15%; text-align: right;">171,409</td> <td style="width: 10%; text-align: right;">171,41</td> </tr> </table>	Oficial 1ª electricista.	0,474	h	20,590	9,76	Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con control permanente de la alimentación, del circuito toroide-relé diferencial y de la electrónica interior, de 54x97x74 mm, montaje sobre carril DIN.	1,000	Ud	171,409	171,41	
Oficial 1ª electricista.	0,474	h	20,590	9,76								
Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con control permanente de la alimentación, del circuito toroide-relé diferencial y de la electrónica interior, de 54x97x74 mm, montaje sobre carril DIN.	1,000	Ud	171,409	171,41								

	<p>Transformador toroidal cerrado para relé 1,000 diferencial, de 30 mm de diámetro útil para el paso de cables, tipo TA30, modelo 50437 "SCHNEIDER ELECTRIC".</p> <p>(Resto obra)</p>	Ud	116,875	116,88	
6.6	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 1,118 h 20,590 23,02</p> <p>(Materiales)</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 1,000 MCB, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.</p> <p>(Resto obra)</p>	Ud	163,255	163,26	304,01
6.7	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, 5SL6414-7 "SIEMENS". Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,332 h 20,590 6,84</p> <p>(Materiales)</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 1,000 MCB, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.</p> <p>(Resto obra)</p>	Ud	238,270	238,27	190,01
				4,90	

6.8	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, 5SL6414-9 "SIEMENS". Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 5,093 h 20,590 104,86</p> <p>(Materiales)</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 1,000 Ud 238,270 238,27 MCB, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.</p> <p>(Resto obra) 6,86</p>	250,01		
	6.9		<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, 5SL6414-3 "SIEMENS". Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 9,426 h 20,590 194,08</p> <p>(Materiales)</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico 1,000 Ud 238,270 238,27 MCB, poder de corte 10 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.</p> <p>(Resto obra) 8,65</p>	349,99
			441,00	

6.10	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 0,3 A, 5SL6414-1 "SIEMENS". Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	(Mano de obra)	Oficial 1ª electricista. 15,949 h 20,590	328,39
	(Materiales)	Interruptor automático magnetotérmico 1,000 Ud 238,270 TMD, poder de corte 25 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	238,27
	(Resto obra)		11,33
			577,99

6.4. Cuadro de mano de obra

1	mo003	Oficial 1ª electricista.	20,590	107,641	h	2.202,37
2	mo102	Ayudante electricista.	18,620	38,688	h	724,64
3	mo113	Peón ordinario construcción.	18,280	25,603	h	480,06
			Total mano de obra:			<u>3.407,07</u>

6.5. Cuadro de maquinaria

1	mq04cag010a	Camión con grúa de hasta 6 t.	60,068	1,000	h	60,06
2	mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 45,060 120 kW/1,9 m³.		83,200	h	3.760,00
			Total maquinaria:			<u>3.820,06</u>

6.6. Anejo de justificación de precios

1	ADD010	m ³	<p>Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmante en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebras y coronación. Refino de taludes. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>		
	mq01pan010a	0,041	h	Pala cargadora sobre 45,060 neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	1,85
	mo113	0,008	h	Peón ordinario construcción.	18,280
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	2,000
		0,000	%	Costes indirectos	2,040
				Total por m ³	2,04

Son DOS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por m³.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

- 2 ADL005 m² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.
Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.
Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.
Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

mq01pan010a	0,021	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	45,060	0,95
mo113	0,008	h	Peón ordinario construcción.	18,280	0,15
%	2,000	%	Costes complementarios directos	1,100	0,02
	0,000	%	Costes indirectos	1,120	0,000
			Total por m ²		<u>1,12</u>

Son UN EURO CON DOCE CÉNTIMOS por m².

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

3 IEF001 Ud Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 340 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 38,59 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,81 A, tensión en circuito abierto (Voc) 41,18 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,26 A, eficiencia 17,18%, 144 células de 156x156 mm, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1995x992x40 mm, resistencia a la carga del viento 245 kg/m², resistencia a la carga de la nieve 551 kg/m², peso 22,28 kg, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.

Incluye: Colocación y fijación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

			Sin descomposición	100,000
0,000	%	Costes indirectos	100,000	0,000
		Total por Ud		<hr/> 100,00

Son CIEN EUROS por Ud.

4 IEF020 Ud Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 500 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 50 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 569x621x733 mm, peso 84 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.

Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35ifg050a	1,000	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 75 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 500 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 50 kW, potencia máxima de salida 50 kVA, eficiencia máxima 98,1%, dimensiones 569x621x733 mm, peso 84 kg, con pies de apoyo, indicador del estado de funcionamiento con led, comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, dos puertos Ethernet, y protocolo de comunicación Modbus.	5.018,957	5.018,96
mq04cag010a	0,500	h	Camión con grúa de hasta 6 t.	60,068	30,03
mo003	1,026	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	21,13
mo102	1,026	h	Ayudante electricista.	18,620	19,10
%	2,000	%	Costes directos complementarios	5.089,220	101,78
	0,000	%	Costes indirectos	5.191,000	0,000
			Total por Ud		5.191,00

Son CINCO MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS por Ud.

5	IEF020b	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 35 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 30 kW, potencia máxima de salida 30 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
---	---------	----	--	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35ifg040b	1,000	Ud	Inversor trifásico, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, rango de voltaje de entrada de 260 a 800 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, potencia máxima de salida 10 kVA, eficiencia máxima 98,3%, dimensiones 460x176x497 mm, con comunicación vía Wi-Fi para control remoto desde un smartphone, tablet o PC, puertos Ethernet y RS-485, y protocolo de comunicación Modbus.	2.426,795	2.426,80
mo003	0,617	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	12,70
mo102	0,617	h	Ayudante electricista.	18,620	11,49
%	2,000	%	Costes directos complementarios	2.450,990	49,02
	0,000	%	Costes indirectos	2.500,010	0,000
Total por Ud					2.500,01

Son DOS MIL QUINIENTOS EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud.

6	IEF050	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10. Instalación en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35aeg010a	1,000	Ud	Armario monobloc de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 250x300x140 mm, color gris RAL 7035, con grados de protección IP66 e IK10.	42,66
	mo003	0,187	h	Oficial 1ª electricista.	3,85
	mo102	0,187	h	Ayudante electricista.	3,48
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	1,00
		0,000	%	Costes indirectos	0,000
Total por Ud					50,99

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

Son CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

7	IEH012	m	Cable multipolar H1Z2Z2-K(AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	mt35cun030r_4	1,000	m	Cable multipolar H1Z2Z2-K(AS), 0,912	0,91
				siendo su tensión asignada de 1,5/1,5 (1,8) kV DC, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	
	mo003	0,006	h	Oficial 1ª electricista.	20,590
	mo102	0,008	h	Ayudante electricista.	18,620
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	1,180
		0,000	%	Costes indirectos	1,200
				Total por m	1,20

Son UN EURO CON VEINTE CÉNTIMOS por m.

8	IEH012b	m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
---	---------	---	--	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35cun030r	1,000	m	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,990	1,99
mo003	0,014	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	0,29
mo102	0,014	h	Ayudante electricista.	18,620	0,26
%	2,000	%	Costes directos complementarios	2,540	0,05
	0,000	%	Costes indirectos	2,590	0,000
			Total por m		<hr/> 2,59

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

- 9 IEH012c m Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.
Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

mt35cun030r_90	1,000	m	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x90 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,990	1,99
mo003	0,024	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	0,49
mo102	0,024	h	Ayudante electricista.	18,620	0,45
%	2,000	%	Costes directos complementarios	2,930	0,06
	0,000	%	Costes indirectos	2,990	0,000
			Total por m		<hr/> 2,99

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

Son DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

10	IEH012d	m	Cable multipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
	mt35cun030_50	1,000	m	Cable RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	1,99	
	mo003	0,014	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	0,29
	mo102	0,014	h	Ayudante electricista.	18,620	0,26
	%	2,000	%	Costes directos complementarios	2,540	0,05
		0,000	%	Costes indirectos	2,590	0,000
				Total por m		<u>2,59</u>

Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

11	IEP021	Ud	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós. Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
----	--------	----	--	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35tte010b	1,000	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	17,958	17,96
mt35ttc010b	0,250	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,803	0,70
mt35tta040	1,000	Ud	Grapa abarcón para conexión pica.	0,998	1,00
mt35tta010	1,000	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	73,826	73,83
mt35tta030	1,000	Ud	Puente para comprobación puesta a tierra de la instalación eléctrica.	45,892	45,89
mt35tta060	0,333	Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,492	1,16
mt35www020	1,000	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	1,15
mo003	0,236	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	4,86
mo102	0,237	h	Ayudante electricista.	18,620	4,41
mo113	0,001	h	Peón ordinario construcción.	18,280	0,02
%	2,000	%	Costes directos complementarios	150,980	3,02
	0,000	%	Costes indirectos	154,000	0,000
			Total por Ud		154,00

Son CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS por Ud.

12 IEP025 m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 25 mm² de sección.
Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexión del conductor de tierra mediante bornes de unión.
Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

mt35ttc010a	1,000	m	Conductor de cobre desnudo, de 25 mm ² .	1,300	1,30
mt35www020	0,100	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	0,12
mo003	0,095	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	1,96

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

%	2,000	%	Costes complementarios	directos 3,380	0,07
	0,000	%	Costes indirectos	3,450	0,000
			Total por m		3,45

Son TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

13	IEX050	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
	mt35amc021ff	1,000	Ud	Interruptor automático magnetotérmico MCB, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	163,26
	mo003	1,118	h	Oficial 1ª electricista.	23,02
	%	2,000	%	Costes complementarios	3,73
		0,000	%	Costes indirectos	0,000
			Total por Ud		190,01

Son CIENTO NOVENTA EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud.

14	IEX050b	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 0,3 A, 5SL6414-1 "SIEMENS". Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
----	---------	----	--	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35sie003faM2b__	1,000	Ud	Interruptor automático magnetotérmico TMD, poder de corte 25 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	238,270	238,27
mo003	15,949	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	328,39
%	2,000	%	Costes directos complementarios	566,660	11,33
	0,000	%	Costes indirectos	577,990	0,000
Total por Ud					577,99

Son QUINIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

- 15 IEX050bb Ud Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, 5SL6414-7 "SIEMENS".
Incluye: Montaje y conexionado del elemento.
Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

mt35sie003faM2b_	1,000	Ud	Interruptor automático magnetotérmico MCB, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 50 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	238,270	238,27
2					
mo003	0,332	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	6,84
%	2,000	%	Costes directos complementarios	245,110	4,90
	0,000	%	Costes indirectos	250,010	0,000
Total por Ud					250,01

Son DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

16	IEX050bc	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, 5SL6414-9 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	mt35sie003faM2	1,000 Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico MCB, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.</p>	238,270	238,27
	mo003	5,093 h	Oficial 1ª electricista.	20,590	104,86
	%	2,000 %	Costes complementarios	343,130	6,86
		0,000 %	Costes indirectos	349,990	0,000
			Total por Ud		<u>349,99</u>

Son TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

17	IEX050bd	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 6 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, 5SL6414-3 "SIEMENS".</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
----	----------	----	---	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35sie003faM2b_	1,000	Ud	Interruptor automático magnetotérmico MCB, poder de corte 10 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, 5SL6414-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60898-1.	238,270	238,27
mo003	9,426	h	Oficial 1ª electricista.	20,590	194,08
%	2,000	%	Costes complementarios	directos 432,350	8,65
	0,000	%	Costes indirectos	441,000	0,000
Total por Ud					441,00

Son CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS por Ud.

18	IEX205	Ud	Relé diferencial electrónico, intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 30 mm de diámetro útil para el paso de cables, tipo TA30, modelo 50437. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.		
----	--------	----	--	--	--

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

mt35ase504a	1,000	Ud	Relé diferencial electrónico, 171,409 intensidad de disparo 0,03 A, instantáneo, modelo Vigirex RH10M 56130 "SCHNEIDER ELECTRIC", con control permanente de la alimentación, del circuito toroide-relé diferencial y de la electrónica interior, de 54x97x74 mm, montaje sobre carril DIN.	171,41
mt35ase520a	1,000	Ud	Transformador toroidal cerrado para relé diferencial, de 30 mm de diámetro útil para el paso de cables, tipo TA30, modelo 50437 "SCHNEIDER ELECTRIC".	116,88
mo003	0,474	h	Oficial 1ª electricista.	20,590 9,76
%	2,000	%	Costes directos complementarios	298,050 5,96
	0,000	%	Costes indirectos	304,010 0,000
			Total por Ud	<hr/> 304,01

Son TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud.

19	IEX215	Ud	V20 descargador de sobretensiones tipo 2 para instalaciones fotovoltaicas <ul style="list-style-type: none"> • Unidad completa con descargador de varistores enchufable con dispositivo seccionador • Conexión en estrella a prueba de fallos según VDE 0100-712 (IEC 50539-12) • Para la conexión equipotencial de protección contra sobretensiones según VDE 0100-443 (IEC 60364-4-44) • Capacidad de descarga de hasta 40 kA (8/20) por polo • Nivel de protección bajo en CC: < 2,6 kV (Uoc máx. = 600 V CC) • Descargador enchufable con dispositivo seccionador termodinámico e indicación visual de funcionamiento • Descargador a base de varistores de óxido de cinc encapsulado para instalar en armarios de distribución Aplicación: instalaciones fotovoltaicas con o sin sistema aislado de protección contra rayos	
			Sin descomposición	190,000
		0,000	% Costes indirectos	190,000 0,000
			Total por Ud	<hr/> 190,00

Son CIENTO NOVENTA EUROS por Ud.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

20	IEX240	Ud	Interruptor-relé térmico electromecánico gPV, tripolar (2P), intensidad ajustable de 15 A. Incluye: Montaje y conexionado del elemento.		
	mt35amc180mm	1,000	Ud Interruptor-relé térmico 188,399 electromecánico, tripolar (3P), intensidad ajustable de 12 a 18 A, con función de protección contra fallos de fase, rearme manual y automático, compensación de temperatura, indicador de disparo y pulsador de prueba y desconexión, contactos 1NA+1NC, de 45x72x100 mm, para conexión a contactor.	188,40	
	mo003	0,278	h Oficial 1ª electricista.	20,590	5,72
	%	2,000	% Costes directos complementarios	194,120	3,88
		0,000	% Costes indirectos	198,000	0,000
			Total por Ud		198,00

Son CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS por Ud.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

6.7. Análisis económico

Se ha realizado un análisis económico de la energía producida y consumida por la instalación de cada mes del año, de dos días de cada mes uno laboral y otro festivo. Dicho análisis se ha llevado a cabo con las curvas de consumos y producción de energía de un día de cada mes. Tabla 11: Recuento de días laborales y festivos en el periodo de un año.

Nº	MESES	DIAS		
		LABORAL	FESTIVO	TOTAL
1	ENERO	20	11	31
2	FEBRERO	20	8	28
3	MARZO	23	8	31
4	ABRIL	18	12	30
5	MAYO	21	10	31
6	JUNIO	21	9	30
7	JULIO	21	10	31
8	AGOSTO	22	9	31
9	SEPTIEMBRE	20	10	30
10	OCTUBRE	20	11	31
11	NOVIEMBRE	21	9	30
12	DICIEMBRE	20	11	31

Tabla 11: Recuento de días laborales y festivo en un periodo de un año.

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

CURVA DE CONSUMO (kW)																										
Nº	CUATRIMESTRES	HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
1	12/01/2021	LABORAL	0	0	0	1	2	2	6	10	12	7	3	3	2.7	8	4	1	1	2	1	3	5	1	0	0
	27/04/2021	FESTIVO	0	0	0	0	0	1	5	9	12	12	0	0	2	10	10	1.7	0	0	0	0	5	5	2	0
2	27/04/2021	LABORAL	0	0	0	0	1	3	4	10	5	7	5	2	6	9	6	5	1	2	1.4	9	14	14	10	5
	26/07/2021	FESTIVO	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	2	7	10.4	7	8	3	3	3	8	13	13	12	4
3	26/07/2021	LABORAL	0	0	0	0	3	4	6	12	3	2	2	3	5	16	12	5	2	2	2	12	15	13	10	4
	21/10/2021	FESTIVO	0	0	0	0	1	1	1	9	7	7	2	1	8	17	15	7	1	1	1	7	17	15	10	5
4	21/10/2021	LABORAL	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	3	3	4	1	0	0	0	0	3	3	2	2
	19/01/2022	FESTIVO	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	4	3	3	1	0	0	0	0	4	3	2	1

Tabla 12: Curva de consumos de la planta fotovoltaica en el periodo de un año

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

CURVA DE PRODUCCIÓN (kW)																											
Nº	MESES	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45	TOTAL	
1	ENERO	0	0	0	0	0	0	0	224	419	586	667	712	659	573	416	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4481
2	FEBRERO	0	0	0	0	0	0	22	263	463	615	709	737	718	625	479	290	69	0	0	0	0	0	0	0	0	4990
3	MARZO	0	0	0	0	0	2	134	334	526	690	791	792	765	669	510	328	136	0	0	0	0	0	0	0	0	5677
4	ABRIL	0	0	0	0	0	45	214	411	593	729	827	841	785	677	527	341	156	18	0	0	0	0	0	0	0	6164
5	MAYO	0	0	0	0	10	87	257	453	636	767	855	872	822	707	550	363	179	46	0	0	0	0	0	0	0	6604
6	JUNIO	0	0	0	0	23	94	270	467	643	791	879	905	846	749	601	405	211	63	2	0	0	0	0	0	0	6949
7	JULIO	0	0	0	0	10	76	251	453	643	794	892	923	884	783	634	435	229	56	1	0	0	0	0	0	0	7064
8	AGOSTO	0	0	0	0	0	56	231	441	638	784	891	921	884	764	605	407	198	36	0	0	0	0	0	0	0	6856
9	SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0	23	202	413	603	751	823	848	795	673	517	314	117	2	0	0	0	0	0	0	0	6081
10	OCTUBRE	0	0	0	0	0	0	167	376	556	695	767	764	712	585	416	217	18	0	0	0	0	0	0	0	0	5273
11	NOVIEMBRE	0	0	0	0	0	0	51	284	450	593	680	674	620	497	339	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4325
12	DICIEMBRE	0	0	0	0	0	0	0	224	406	554	630	665	613	500	342	129	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4063

Tabla 13: Curva de producción de la instalación fotovoltaica en el periodo de un año.

Se ha realizado un análisis mes a mes de la energía producida, consumida, aprovechada, el cálculo de los excedentes y sus beneficios tanto de días laborales como festivos. El precio que se le ha asignado al kWh es de 0,15 €.

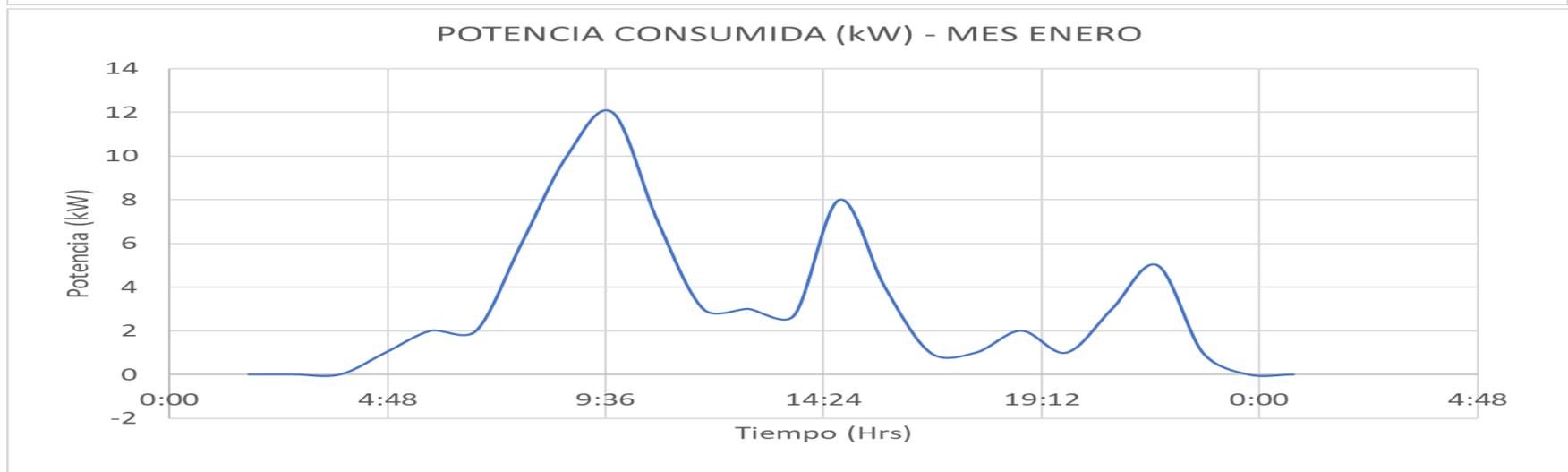
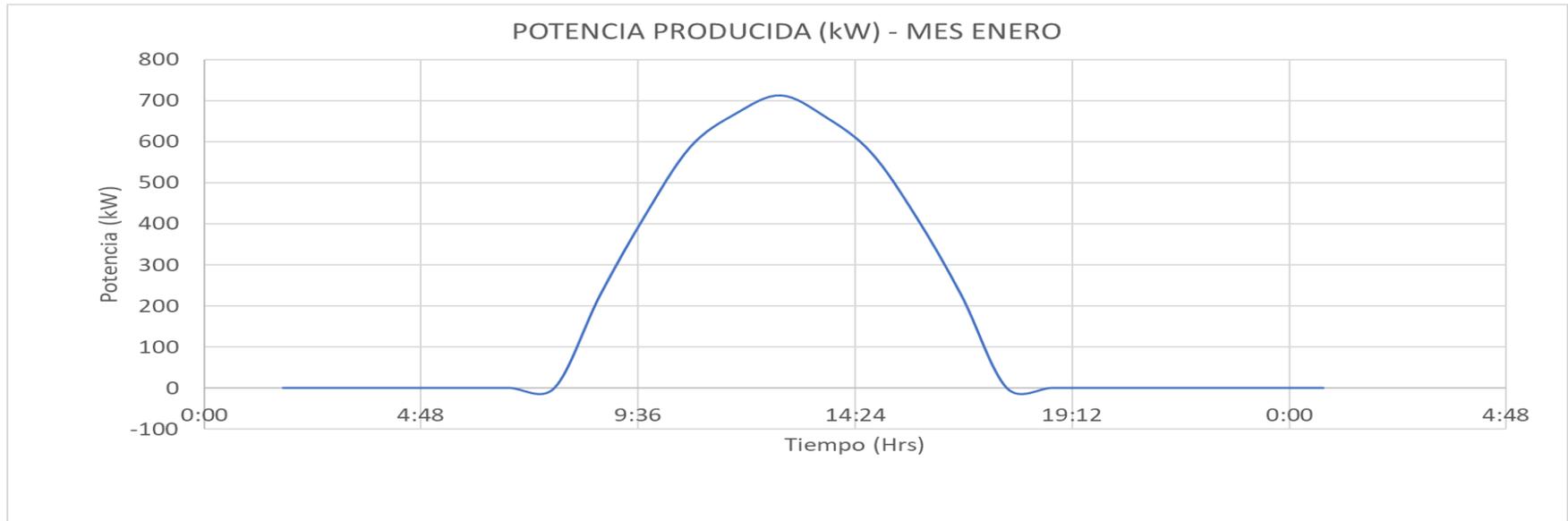
Las gráficas de la curva diaria de consumos de todos los meses corresponden a días laborales. Por otra parte, las gráficas de consumo y producción no aparecen solapadas porque la diferencia de cifras es tan grande que no se puede apreciar las formas de ambas curvas.

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Enero:

ENERO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	1	2	2	6	10	12	7	3	3	2.7	8	4	1	1	2	1	3	5	1	0	0
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	1	5	9	12	12	0	0	2	10	10	1.7	0	0	0	0	5	5	2	0
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	0	224	419	586	667	712	659	573	416	225	0	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	-1	-2	-2	-6	214	407	579	664	709	656.3	565	412	224	-1	-2	-1	-3	-5	-1	0	0
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	-1	-5	215	407	574	667	712	657	563	406	223.3	0	0	0	0	-5	-5	-2	0
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	-0.15	-0.3	-0.3	-0.9	32.1	61.05	86.85	99.6	106.35	98.445	84.75	61.8	33.6	-0.15	-0.3	-0.15	-0.45	-0.75	-0.15	0	0
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	-0.15	-0.75	32.25	61.05	86.1	100.05	106.8	98.55	84.45	60.9	33.495	0	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.3	0

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

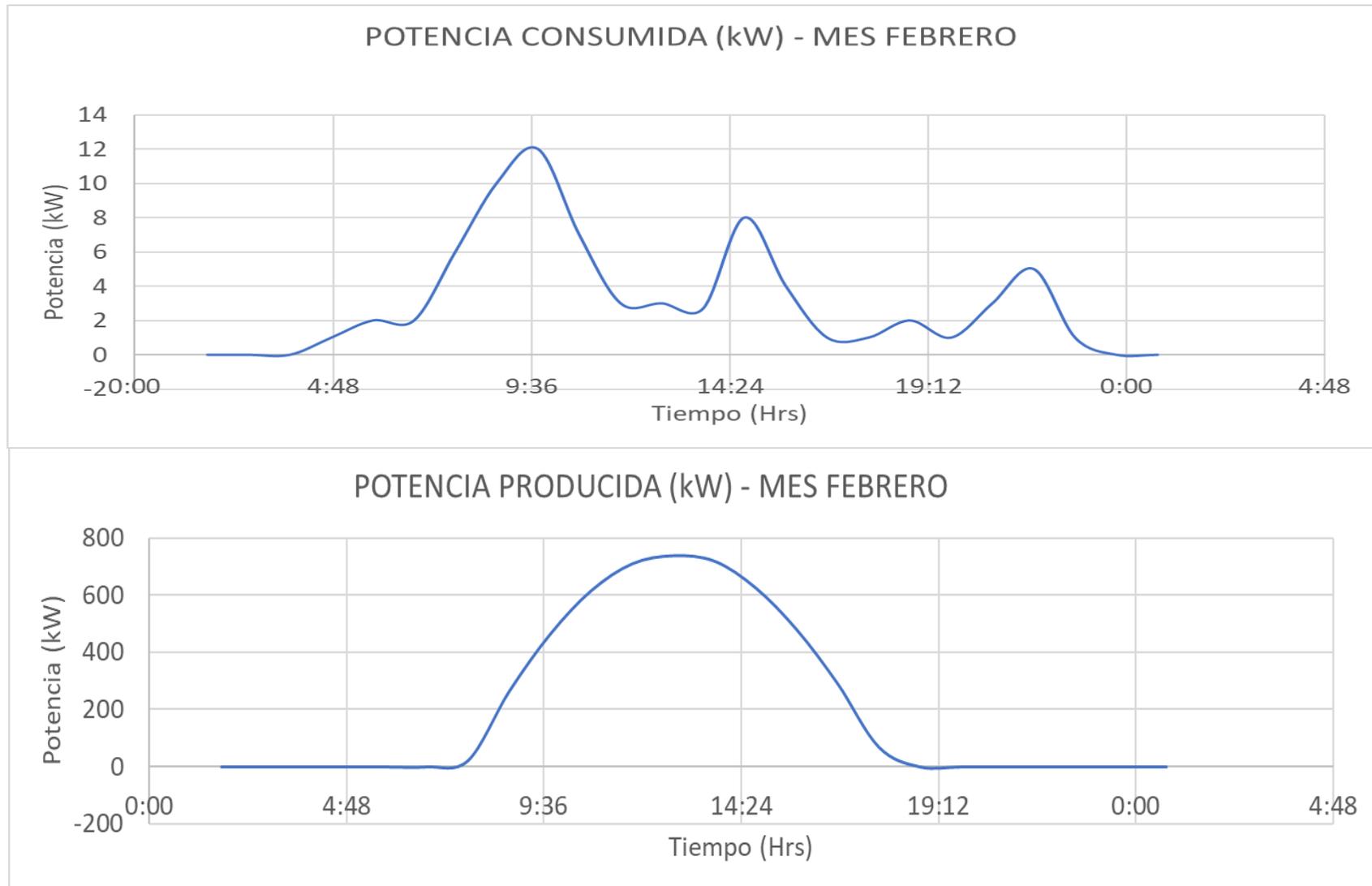


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Febrero:

FEBRERO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	1	2	2	6	10	12	7	3	3	2.7	8	4	1	1	2	1	3	5	1	0	0
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	1	5	9	12	12	0	0	2	10	10	1.7	0	0	0	0	5	5	2	0
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	22	263	463	615	709	737	718	625	479	290	69	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	-1	-2	-2	16	253	451	608	706	734	715.3	617	475	289	68	-2	-1	-3	-5	-1	0	0
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	-1	17	254	451	603	709	737	716	615	469	288.3	69	0	0	0	-5	-5	-2	0
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0.15	-0.3	-0.3	2.4	37.95	67.65	91.2	105.9	110.1	107.295	92.55	71.25	43.35	10.2	-0.3	-0.15	-0.45	-0.75	-0.15	0	0
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	0.15	2.55	38.1	67.65	90.45	106.35	110.55	107.4	92.25	70.35	43.245	10.35	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.3	0

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO



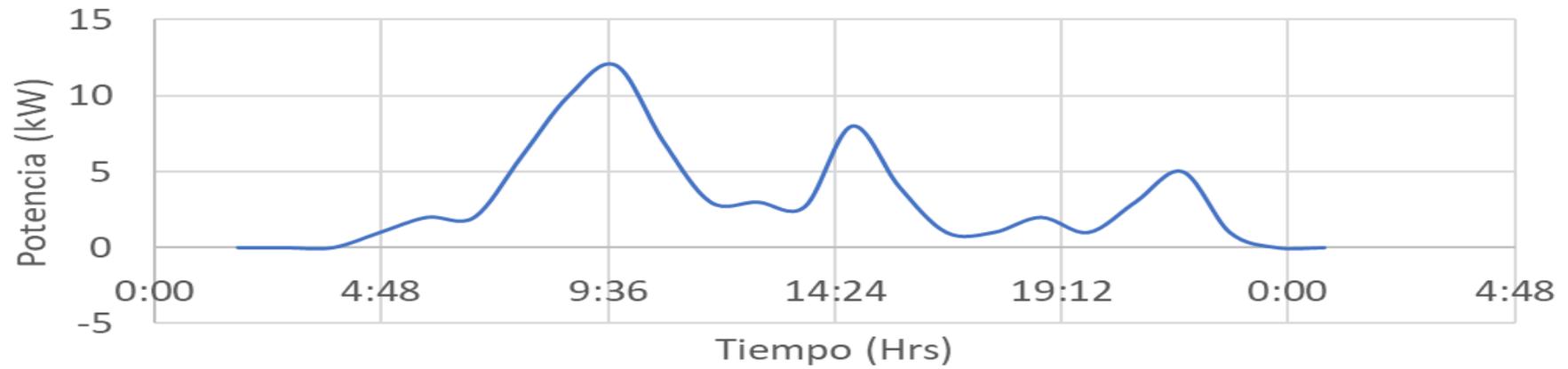
PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Marzo:

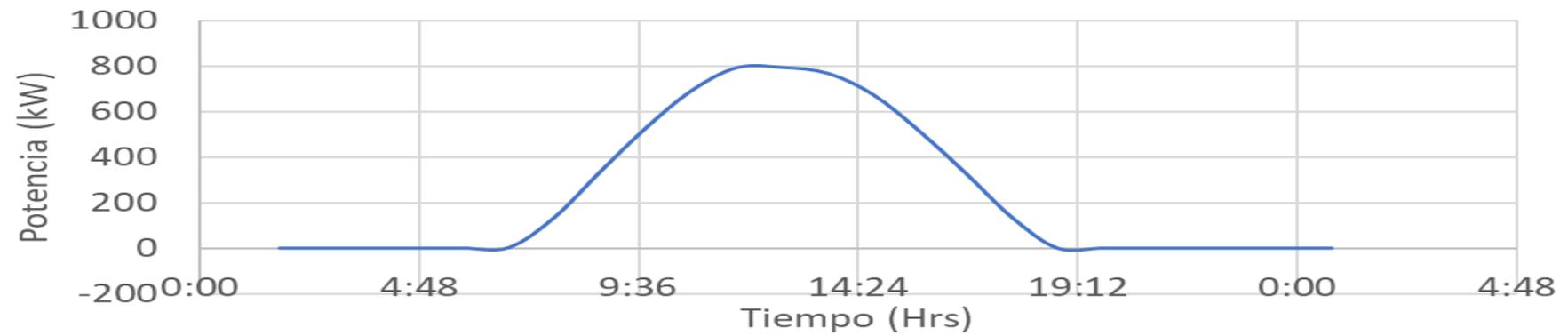
MARZO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	1	2	2	6	10	12	7	3	3	2.7	8	4	1	1	2	1	3	5	1	0	0
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	0	1	5	9	12	12	0	0	2	10	10	1.7	0	0	0	0	5	5	2	0
POTENCIA PRODUCIDA (kW/día)	0	0	0	0	0	2	134	334	526	690	791	792	765	669	510	328	136	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	-1	-2	0	128	324	514	683	788	789	762.3	661	506	327	135	-2	-1	-3	-5	-1	0	0
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	0	1	129	325	514	678	791	792	763	659	500	326.3	136	0	0	0	-5	-5	-2	0
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	0	0	19.2	48.6	77.1	102.45	118.2	118.35	114.345	99.15	75.9	49.05	20.25	-0.3	-0.15	-0.45	-0.75	-0.15	0	0
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	0.15	19.35	48.75	77.1	101.7	118.65	118.8	114.45	98.85	75	48.945	20.4	0	0	0	-0.75	-0.75	-0.3	0

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

POTENCIA CONSUMIDA (kW) - MES MARZO



POTENCIA PRODUCIDA (kW) - MES MARZO

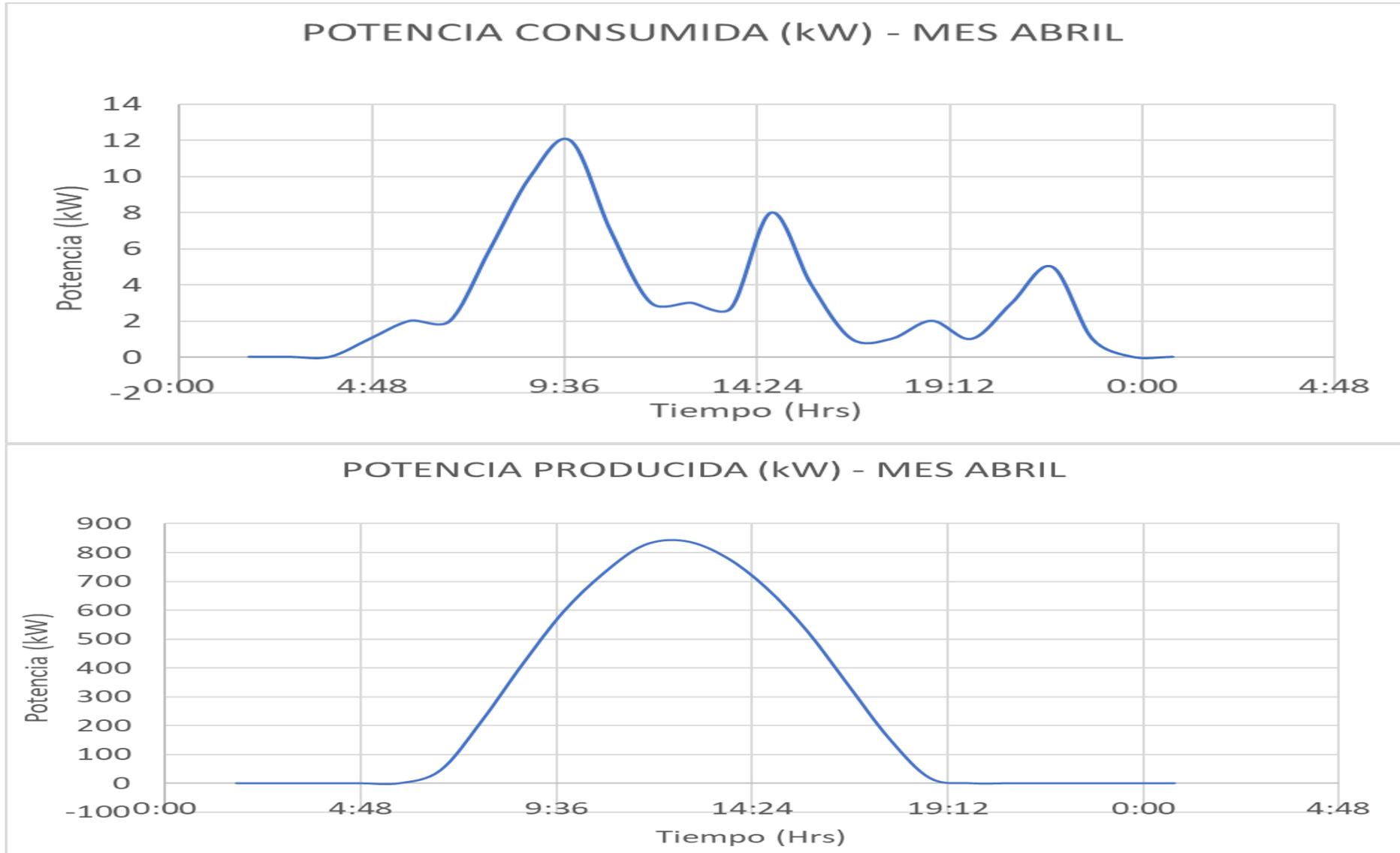


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Abril:

ABRIL																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	1	2	2	6	10	12	7	3	3	2.7	8	4	1	1	2	1	3	5	1	0	0
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	1	5	9	12	12	0	0	2	10	10	1.7	0	0	0	0	5	5	2	0
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	45	214	411	593	729	827	841	785	677	527	341	156	18	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	-1	-2	43	208	401	581	722	824	838	782.3	669	523	340	155	16	-1	-3	-5	-1	0	0
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	44	209	402	581	717	827	841	783	667	517	339.3	156	18	0	0	-5	-5	-2	0
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	-0.15	-0.3	6.45	31.2	60.15	87.15	108.3	123.6	125.7	117.345	100.35	78.45	51	23.25	2.4	-0.15	-0.45	-0.75	-0.15	0	0
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	6.6	31.35	60.3	87.15	107.55	124.05	126.15	117.45	100.05	77.55	50.895	23.4	2.7	0	0	-0.75	-0.75	-0.3	0

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

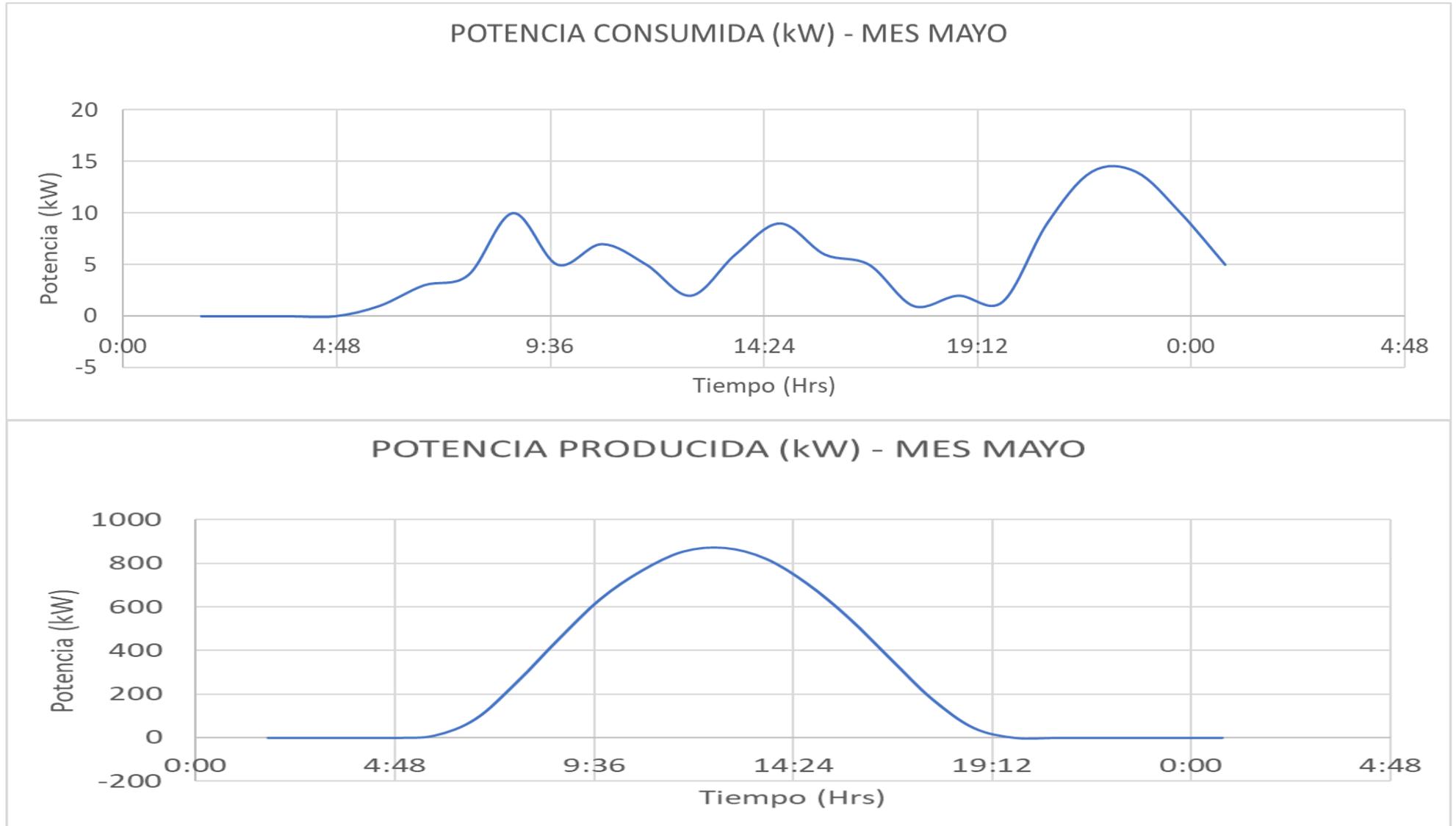


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Mayo:

MAYO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	1	3	4	10	5	7	5	2	6	9	6	5	1	2	1.4	9	14	14	10	5
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	2	7	10.4	7	8	3	3	3	8	13	13	12	4
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	10	87	257	453	636	767	855	872	822	707	550	363	179	46	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	9	84	253	443	631	760	850	870	816	698	544	358	178	44	-1.4	-9	-14	-14	-10	-5
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	9	85	254	449	631	762	849	870	815	696.6	543	355	176	43	-3	-8	-13	-13	-12	-4
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	1.35	12.6	37.95	66.45	94.65	114	127.5	130.5	122.4	104.7	81.6	53.7	26.7	6.6	-0.21	-1.35	-2.1	-2.1	-1.5	-0.75
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	1.35	12.75	38.1	67.35	94.65	114.3	127.35	130.5	122.25	104.49	81.45	53.25	26.4	6.45	-0.45	-1.2	-1.95	-1.95	-1.8	-0.6

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

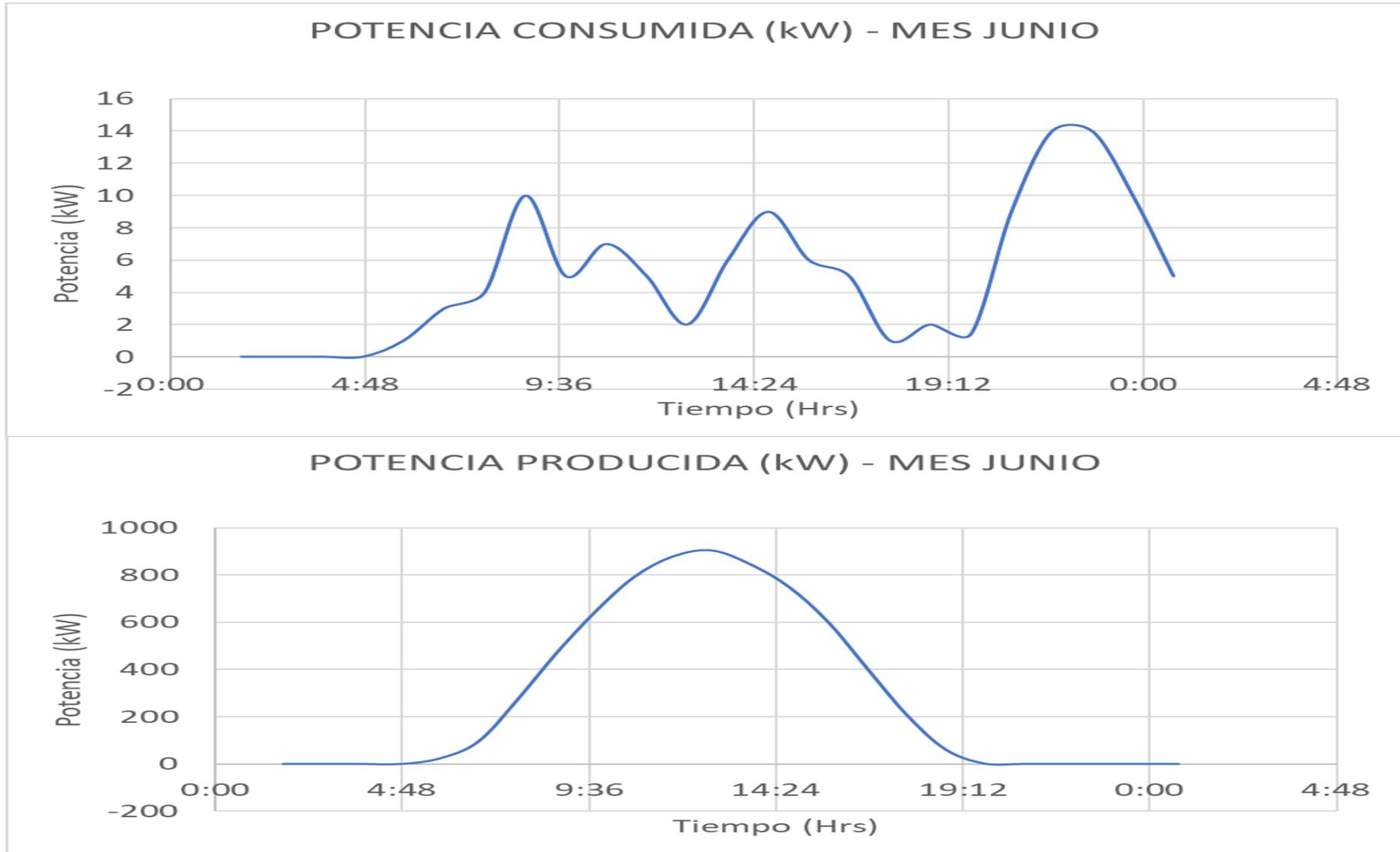


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Junio:

JUNIO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	1	3	4	10	5	7	5	2	6	9	6	5	1	2	1.4	9	14	14	10	5
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	2	7	10.4	7	8	3	3	3	8	13	13	12	4
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	23	94	270	467	643	791	879	905	846	749	601	405	211	63	2	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	22	91	266	457	638	784	874	903	840	740	595	400	210	61	0.6	-9	-14	-14	-10	-5
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	22	92	267	463	638	786	873	903	839	738.6	594	397	208	60	-1	-8	-13	-13	-12	-4
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	3.3	13.65	39.9	68.55	95.7	117.6	131.1	135.45	126	111	89.25	60	31.5	9.15	0.09	-1.35	-2.1	-2.1	-1.5	-0.75
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	3.3	13.8	40.05	69.45	95.7	117.9	130.95	135.45	125.85	110.79	89.1	59.55	31.2	9	-0.15	-1.2	-1.95	-1.95	-1.8	-0.6

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO



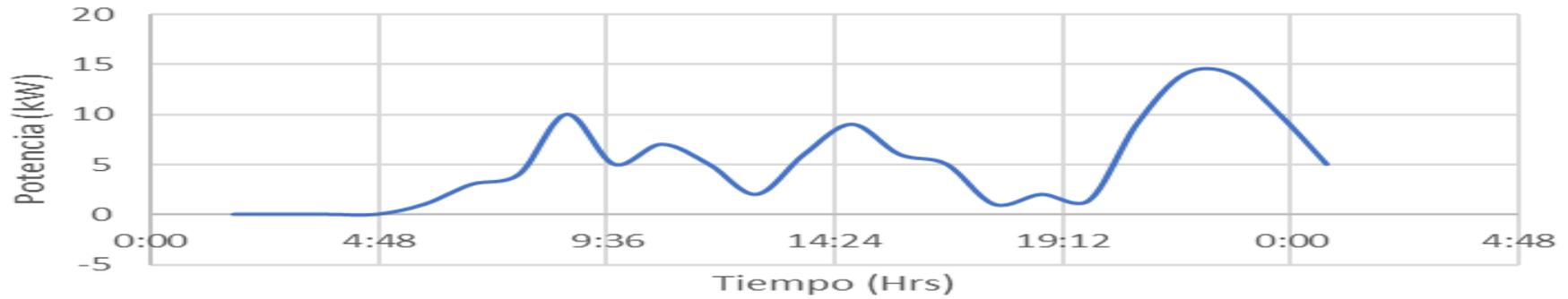
PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Julio:

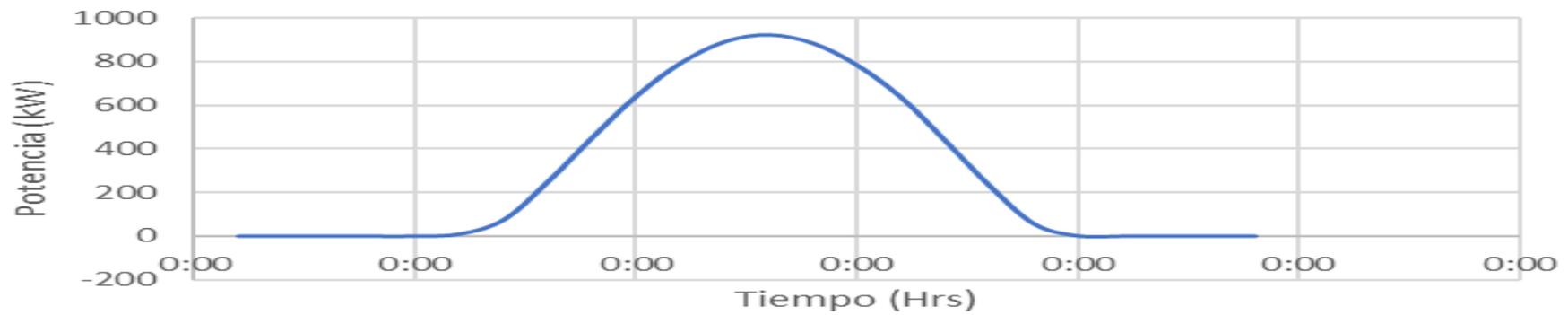
JULIO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	0	1	3	4	10	5	7	5	2	6	9	6	5	1	2	1.4	9	14	14	10	5
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	1	2	3	4	5	5	6	2	7	10.4	7	8	3	3	3	8	13	13	12	4
POTENCIA PRODUCIDA (kW/día)	0	0	0	0	10	76	251	453	643	794	892	923	884	783	634	435	229	56	1	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	0	9	73	247	443	638	787	887	921	878	774	628	430	228	54	-0.4	-9	-14	-14	-10	-5
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	9	74	248	449	638	789	886	921	877	772.6	627	427	226	53	-2	-8	-13	-13	-12	-4
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	1.35	10.95	37.05	66.45	95.7	118.05	133.05	138.15	131.7	116.1	94.2	64.5	34.2	8.1	-0.06	-1.35	-2.1	-2.1	-1.5	-0.75
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	1.35	11.1	37.2	67.35	95.7	118.35	132.9	138.15	131.55	115.89	94.05	64.05	33.9	7.95	-0.3	-1.2	-1.95	-1.95	-1.8	-0.6

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

POTENCIA CONSUMIDA (kW) - MES JULIO



POTENCIA PRODUCIDA (kW) - MES JULIO



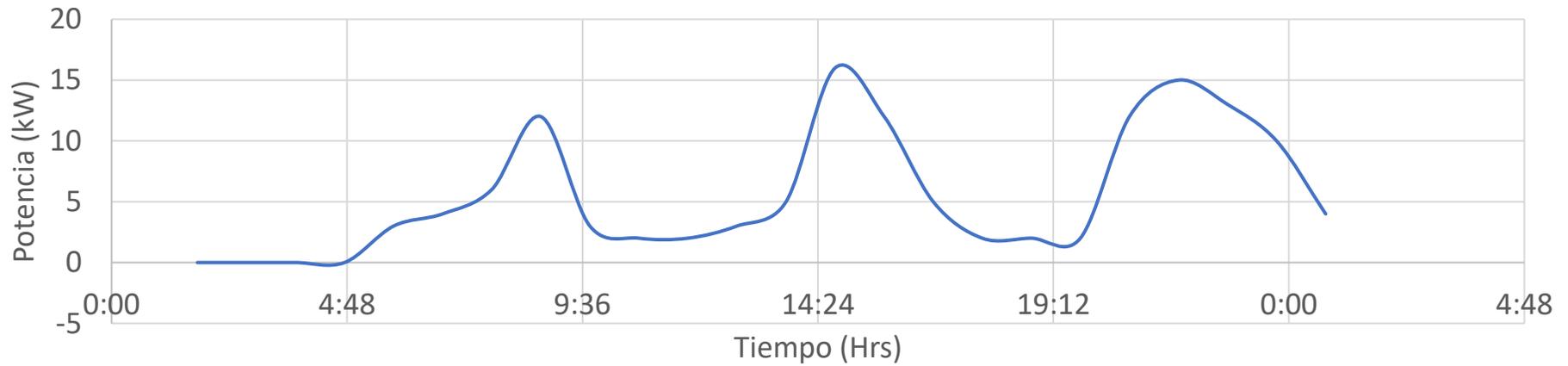
PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Agosto:

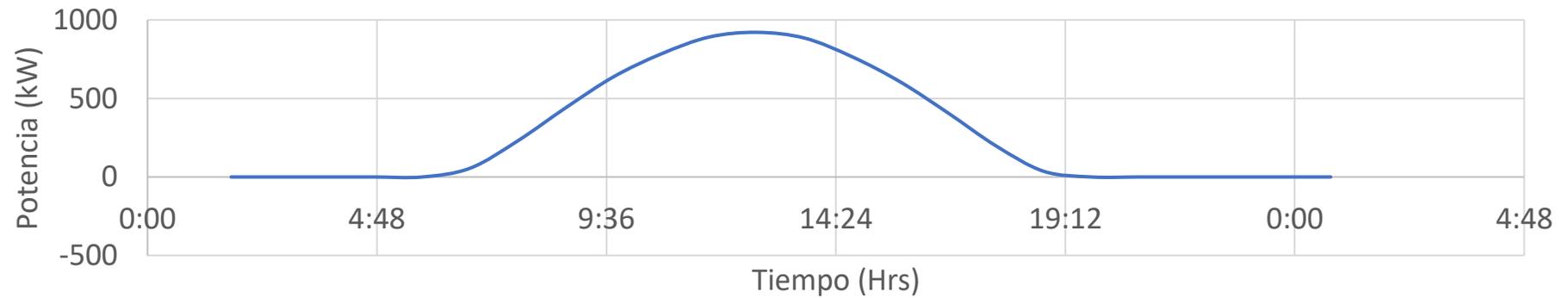
AGOSTO																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	3	4	6	12	3	2	2	3	5	16	12	5	2	2	2	12	15	13	10	4
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	1	1	1	9	7	7	2	1	8	17	15	7	1	1	1	7	17	15	10	5
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	56	231	441	638	784	891	921	884	764	605	407	198	36	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	-3	52	225	429	635	782	889	918	879	748	593	402	196	34	-2	-12	-15	-13	-10	-4
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	-1	55	230	432	631	777	889	920	876	747	590	400	197	35	-1	-7	-17	-15	-10	-5
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	-0.45	7.8	33.75	64.35	95.25	117.3	133.35	137.7	131.85	112.2	88.95	60.3	29.4	5.1	-0.3	-1.8	-2.25	-1.95	-1.5	-0.6
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	-0.15	8.25	34.5	64.8	94.65	116.55	133.35	138	131.4	112.05	88.5	60	29.55	5.25	-0.15	-1.05	-2.55	-2.25	-1.5	-0.75

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

POTENCIA CONSUMIDA (kW) - MES AGOSTO



POTENCIA PRODUCIDA (kW) - MES AGOSTO

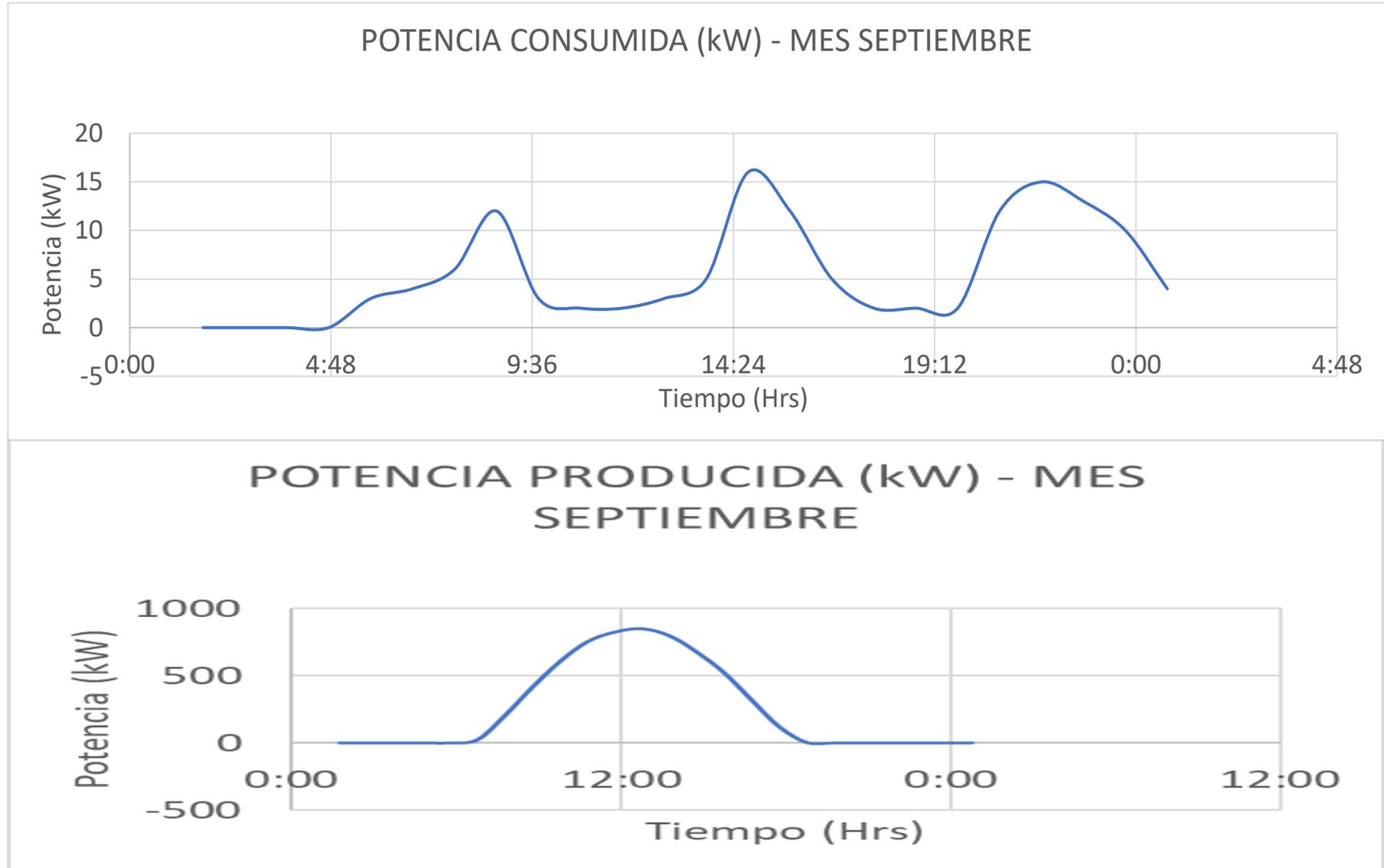


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Septiembre:

SEPTIEMBRE																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	3	4	6	12	3	2	2	3	5	16	12	5	2	2	2	12	15	13	10	4
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	1	1	1	9	7	7	2	1	8	17	15	7	1	1	1	7	17	15	10	5
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	23	202	413	603	751	823	848	795	673	517	314	117	2	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	-3	19	196	401	600	749	821	845	790	657	505	309	115	0	-2	-12	-15	-13	-10	-4
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	-1	22	201	404	596	744	821	847	787	656	502	307	116	1	-1	-7	-17	-15	-10	-5
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	-0.45	2.85	29.4	60.15	90	112.35	123.15	126.75	118.5	98.55	75.75	46.35	17.25	0	-0.3	-1.8	-2.25	-1.95	-1.5	-0.6
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	-0.15	3.3	30.15	60.6	89.4	111.6	123.15	127.05	118.05	98.4	75.3	46.05	17.4	0.15	-0.15	-1.05	-2.55	-2.25	-1.5	-0.75

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO



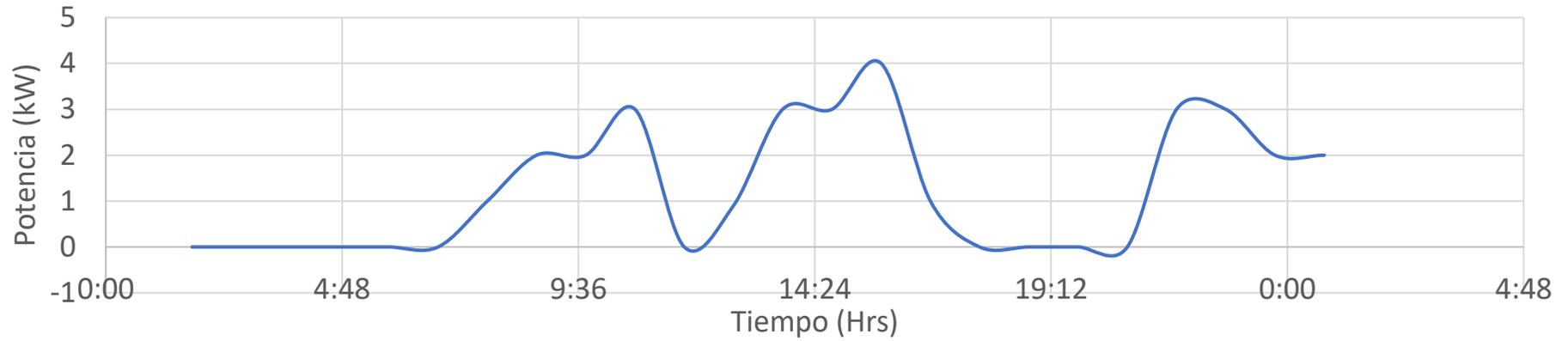
PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Octubre:

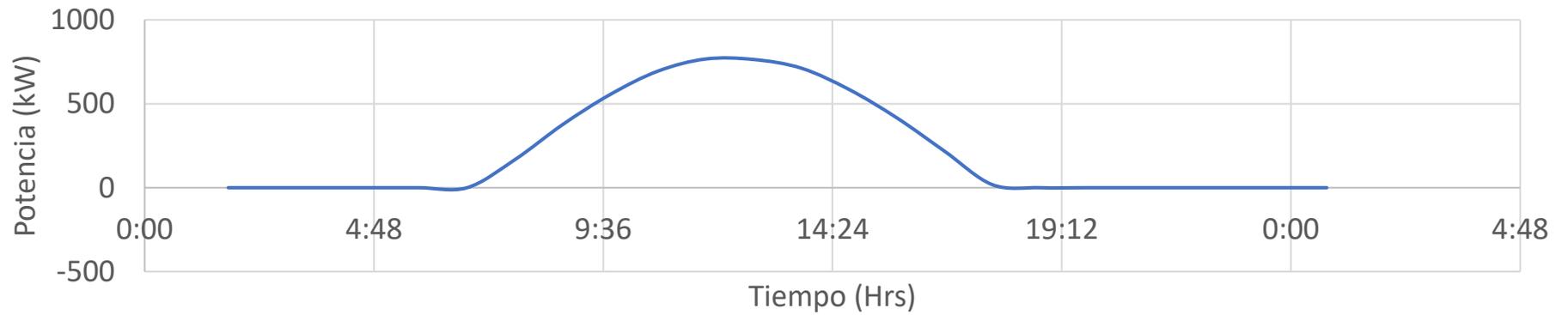
OCTUBRE																								
HORA	1:4 5	2:4 5	3:4 5	4:4 5	5:4 5	6:4 5	7:4 5	8:4 5	9:4 5	10:4 5	11:4 5	12:4 5	13:4 5	14:4 5	15:4 5	16:4 5	17:4 5	18:4 5	19:4 5	20:4 5	21:4 5	22:4 5	23:4 5	0:4 5
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	3	3	4	1	0	0	0	0	3	3	2	2
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	4	3	3	1	0	0	0	0	4	3	2	1
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	167	376	556	695	767	764	712	585	416	217	18	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	166	374	554	692	767	763.1	709	582	412	216	18	0	0	0	-3	-3	-2	-2
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	166	374	554	692	767	763.1	708	582	413	216	18	0	0	0	-4	-3	-2	-1
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	0	0	16.6	37.4	55.4	69.2	76.7	76.31	70.9	58.2	41.2	21.6	1.8	0	0	0	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	0	16.6	37.4	55.4	69.2	76.7	76.31	70.8	58.2	41.3	21.6	1.8	0	0	0	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

POTENCIA CONSUMIDA (kW) - MES OCTUBRE



POTENCIA PRODUCIDA (kW) - MES OCTUBRE

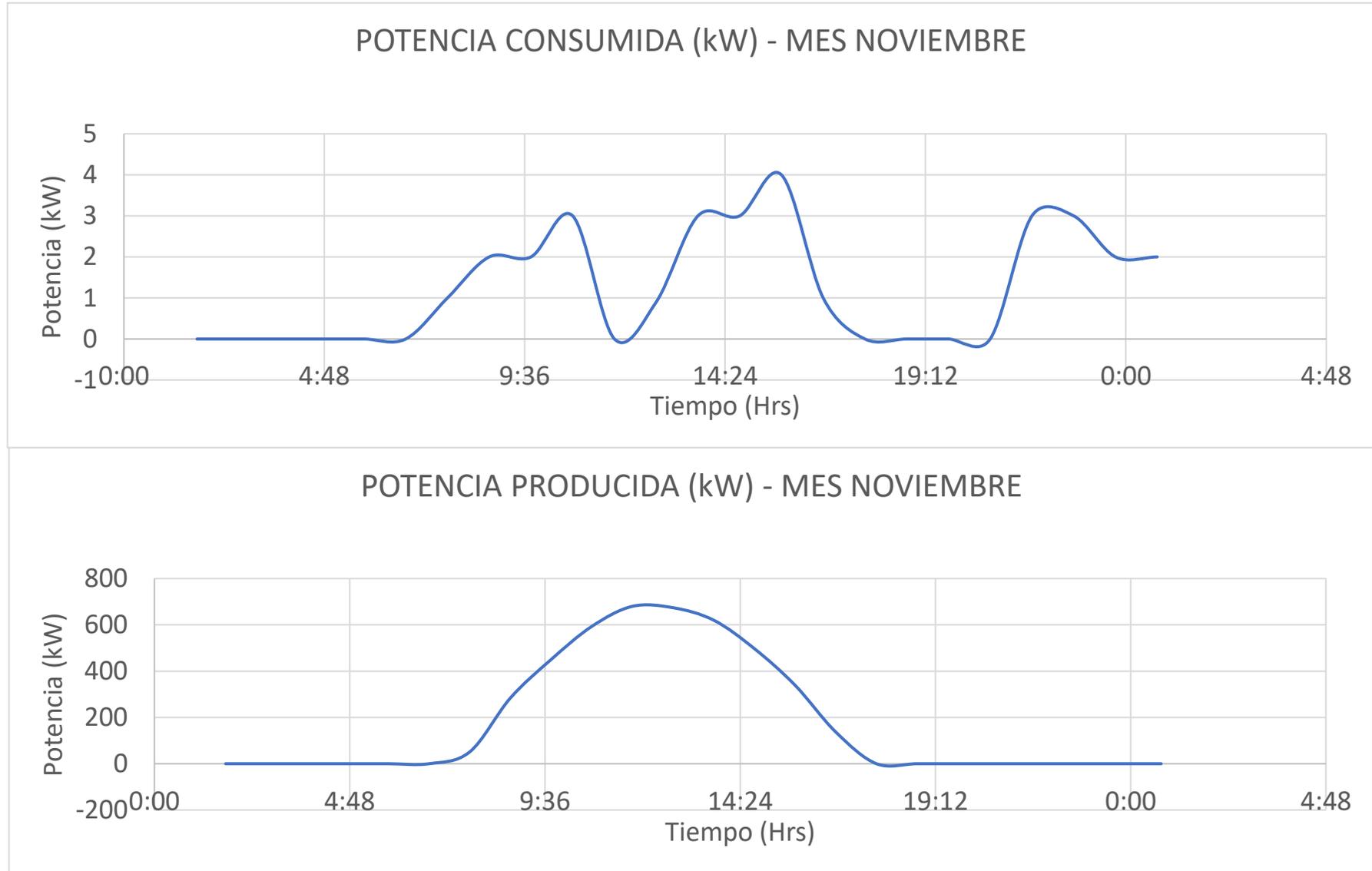


PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Noviembre:

NOVIEMBRE																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	3	3	4	1	0	0	0	0	3	3	2	2
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	4	3	3	1	0	0	0	0	4	3	2	1
POTENCIA PRODUCIDA (kW/día)	0	0	0	0	0	0	51	284	450	593	680	674	620	497	339	137	0	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/día)	0	0	0	0	0	0	50	282	448	590	680	673.1	617	494	335	136	0	0	0	0	-3	-3	-2	-2
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/día)	0	0	0	0	0	0	50	282	448	590	680	673.1	616	494	336	136	0	0	0	0	-4	-3	-2	-1
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	0	0	7.5	42.3	67.2	88.5	102	100.965	92.55	74.1	50.25	20.4	0	0	0	0	-0.45	-0.45	-0.3	-0.3
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	0	7.5	42.3	67.2	88.5	102	100.965	92.4	74.1	50.4	20.4	0	0	0	0	-0.6	-0.45	-0.3	-0.15

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO



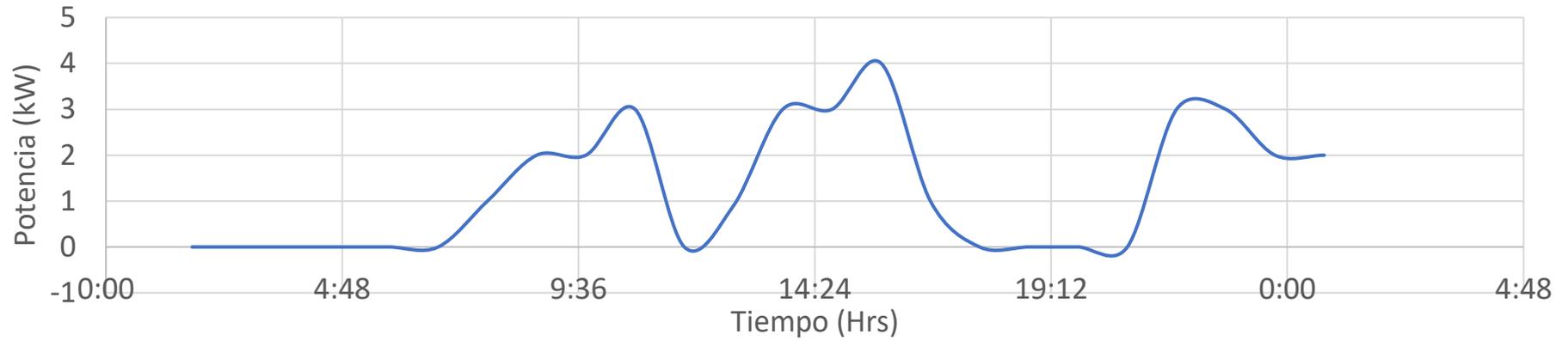
PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Diciembre:

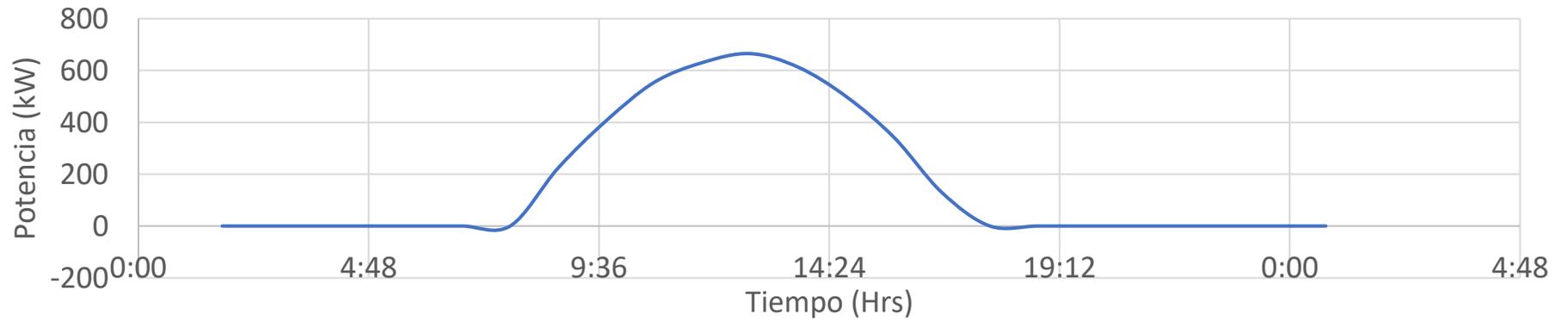
NOVIEMBRE																								
HORA	1:45	2:45	3:45	4:45	5:45	6:45	7:45	8:45	9:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45	0:45
POTENCIA CONSUMIDA DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	3	3	4	1	0	0	0	0	3	3	2	2
POTENCIA CONSUMIDA DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0.9	4	3	3	1	0	0	0	0	4	3	2	1
POTENCIA PRODUCIDA (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	0	224	406	554	630	665	613	500	342	129	0	0	0	0	0	0	0	0
EXCEDENTES DIA LABORAL (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	-1	222	404	551	630	664.1	610	497	338	128	0	0	0	0	-3	-3	-2	-2
EXCEDENTES DIA FESTIVO (kW/dia)	0	0	0	0	0	0	-1	222	404	551	630	664.1	609	497	339	128	0	0	0	0	-4	-3	-2	-1
BENEFICIOS DIA LABORABLE (€)	0	0	0	0	0	0	-0.15	33.3	60.6	82.65	94.5	99.615	91.5	74.55	50.7	19.2	0	0	0	0	-0.45	-0.45	-0.3	-0.3
BENEFICIOS DIA FESTIVO (€)	0	0	0	0	0	0	-0.15	33.3	60.6	82.65	94.5	99.615	91.35	74.55	50.85	19.2	0	0	0	0	-0.6	-0.45	-0.3	-0.15

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

POTENCIA CONSUMIDA (kW) - MES DICIEMBRE



POTENCIA PRODUCIDA (kW) - MES DICIEMBRE



PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

Para medir la rentabilidad económica del proyecto vamos a utilizar los siguientes indicadores económicos: el VAN, el TIR y el ROI.

1. VAN

“indicador financiero que sirve para determinar la viabilidad de un proyecto. Si tras medir los flujos de los futuros ingresos y egresos y descontar la inversión inicial queda alguna ganancia, el proyecto es viable.”

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{f_i}{(1+k)^i}$$

Siendo:

I_0 : Inversión inicial

n : Número de períodos, en nuestro caso 25 años

f_i : Flujo neto de cada período i

k : Tipo de interés exigido por la empresa para sus inversiones

2. TIR

“Tipo de interés que hace que el valor actual neto de una inversión sea igual a cero. Es decir, si utilizamos dicha tasa para descontar todos los flujos (entradas y salidas de dinero) asociados a la inversión al momento inicial, obtendríamos un valor nulo, lo que viene a significar que dicha tasa refleja la rentabilidad que se alcanza con la inversión.”

En esta tabla podemos ver los previsibles flujos de caja de los 25 primeros años de la instalación:

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

AÑO	REND	(kWh)	Cobros (€)	Seguro	Mantenimiento	Flujo anual (€)	Flujo acumulado (€)
0	100.00%	171439.6	0.00 €	0.00 €	0.00 €	98,252.60 €	-98,252.60 €
1	99.50%	170582.4	25,587.35 €	2,947.58 €	3,000.00 €	19,639.78 €	-78,612.82 €
2	99.00%	169725.2	25,458.77 €	2,947.58 €	3,000.00 €	19,511.20 €	-59,101.63 €
3	98.50%	168868.0	25,330.19 €	2,947.58 €	3,000.00 €	19,382.62 €	-39,719.01 €
4	98.00%	168010.8	25,201.62 €	2,947.58 €	3,000.00 €	19,254.04 €	-20,464.97 €
5	97.50%	167153.6	25,073.04 €	2,947.58 €	3,000.00 €	19,125.46 €	-1,339.52 €
6	97.00%	166296.4	24,944.46 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,996.88 €	17,657.36 €
7	96.50%	165439.2	24,815.88 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,868.30 €	36,525.66 €
8	96.00%	164582.0	24,687.30 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,739.72 €	55,265.38 €
9	95.50%	163724.8	24,558.72 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,611.14 €	73,876.52 €
10	95.00%	162867.6	24,430.14 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,482.56 €	92,359.08 €
11	94.50%	162010.4	24,301.56 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,353.98 €	110,713.06 €
12	94.00%	161153.2	24,172.98 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,225.40 €	128,938.46 €
13	93.50%	160296.0	24,044.40 €	2,947.58 €	3,000.00 €	18,096.82 €	147,035.28 €
14	93.00%	159438.8	23,915.82 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,968.24 €	165,003.52 €
15	92.50%	158581.6	23,787.24 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,839.66 €	182,843.18 €
16	92.00%	157724.4	23,658.66 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,711.08 €	200,554.26 €
17	91.50%	156867.2	23,530.08 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,582.50 €	218,136.76 €
18	91.00%	156010.0	23,401.50 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,453.92 €	235,590.68 €
19	90.50%	155152.8	23,272.92 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,325.34 €	252,916.03 €
20	90.00%	154295.6	23,144.34 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,196.76 €	270,112.79 €
21	89.50%	153438.4	23,015.76 €	2,947.58 €	3,000.00 €	17,068.18 €	287,180.97 €
22	89.00%	152581.2	22,887.18 €	2,947.58 €	3,000.00 €	16,939.60 €	304,120.58 €
23	88.50%	151724.0	22,758.60 €	2,947.58 €	3,000.00 €	16,811.02 €	320,931.60 €
24	88.00%	150866.8	22,630.02 €	2,947.58 €	3,000.00 €	16,682.44 €	337,614.04 €
25	87.50%	150009.6	22,501.44 €	2,947.58 €	3,000.00 €	16,553.86 €	354,167.91 €

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

Tabla 13: Flujo de ingresos y pagos durante los primeros 25 años de la instalación.

El rendimiento de las placas desciende entre un 0,3% y 0,8% anual de promedio, en este caso se ha optado por asumir un descenso del rendimiento del 0,5% anual. El precio del kWh es de 0,15€, un precio por debajo del precio minorista del mercado. El seguro supone un 3% del precio total de la instalación.

3. ROI

“Retorno sobre la inversión es una razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación con la inversión realizada.”

Los resultados obtenidos del análisis económico son los siguientes:

PORCENTAJE	VAN	TIR	ROI
5.00%	161,290.39 €	19%	6 años

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

6.8. Resolución económica

El resultado de calcular el VAN nos indica que se recupera el importe de la inversión inicial más un porcentaje de rentabilidad anual del 5% y para añadir el beneficio que obtendríamos sería de aproximadamente 161,290.39 €.

El tipo de interés calculado con el parámetro TIR es mayor a la tasa de rentabilidad demandada a la instalación del 5 %. Por esa razón, la tasa de rentabilidad del proyecto lo convierte en una excelente inversión financiera. Por otro lado, el resultado de calcular el ROI es que en apenas 6 años la inversión inicial será recuperada.

Por otra parte, no hemos tenido en cuenta la otra dimensión del proyecto, es decir, el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica que es una energía renovable que no tiene emisiones de efecto invernadero para producir agua potable, un bien que como se ha explicado en la introducción es un recurso escaso en la zona e imprescindible para la vida. Además, este proyecto es un paso hacia un futuro más sostenible y autosuficiente en donde la cogeneración energética cobrará un peso fundamental y por esa razón este proyecto tiene más allá de una buena rentabilidad económica una rentabilidad ecológica y necesaria.

Como resolución final he de añadir que como persona y futuro ingeniero espero que se lleven a cabo más proyectos de esta naturaleza porque hay una necesidad acuciante de encontrar nuevos recursos y fuentes de energía para poder proseguir con el desarrollo humano y la subsistencia del planeta al mismo tiempo.

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

7. PLANOS

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

CURSO ACADÉMICO 2021/2022

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

7.1. Plano de situación y distribución

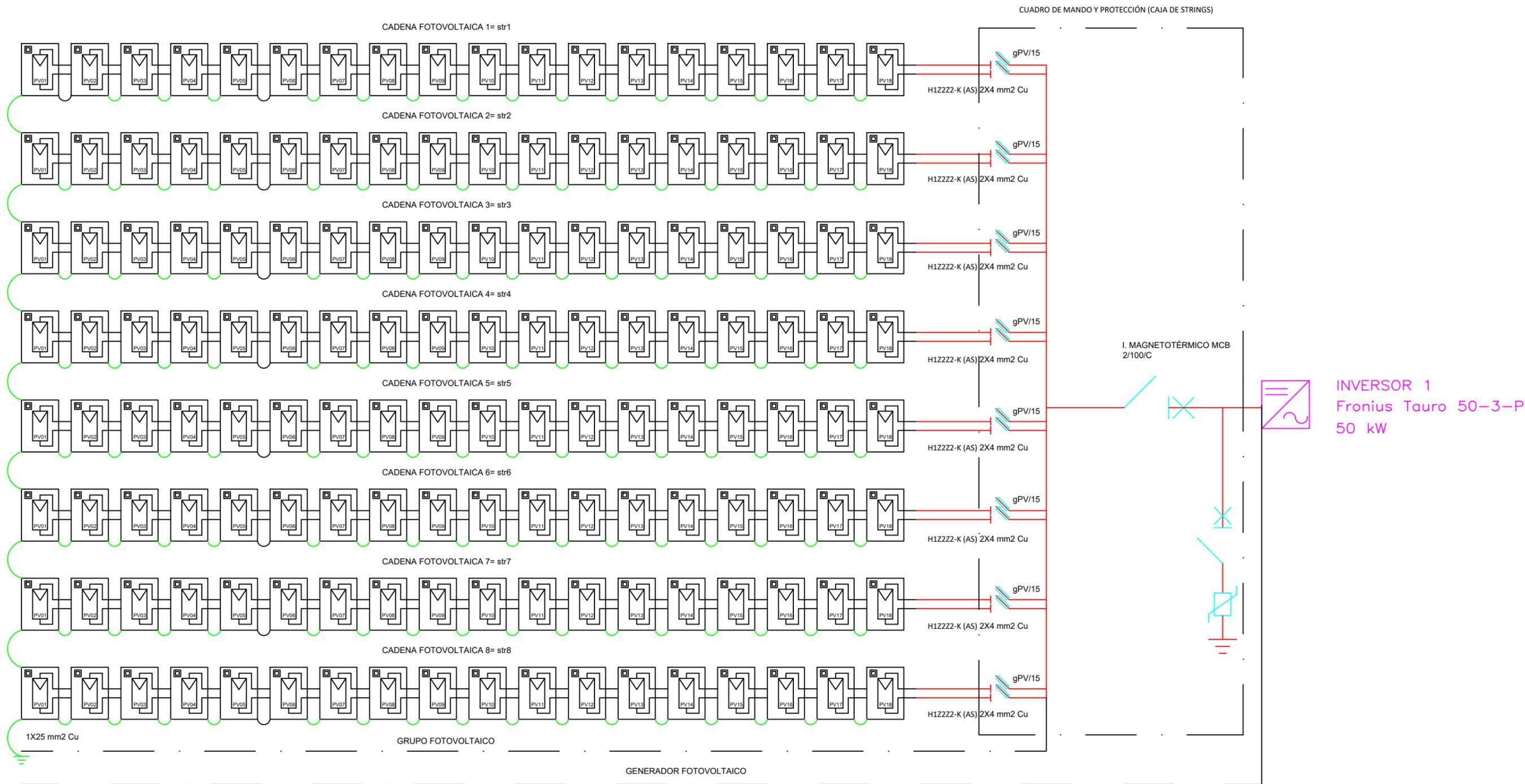


FECHA junio 2022	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
AUTOR	MIQUEL SOLBES FERRER
SITUACION	PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH -ALTEA-
PLANO 1	PLANO DE POSICIÓN
ESCALA 1:10000	

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

7.2. Plano unifilar del inversor

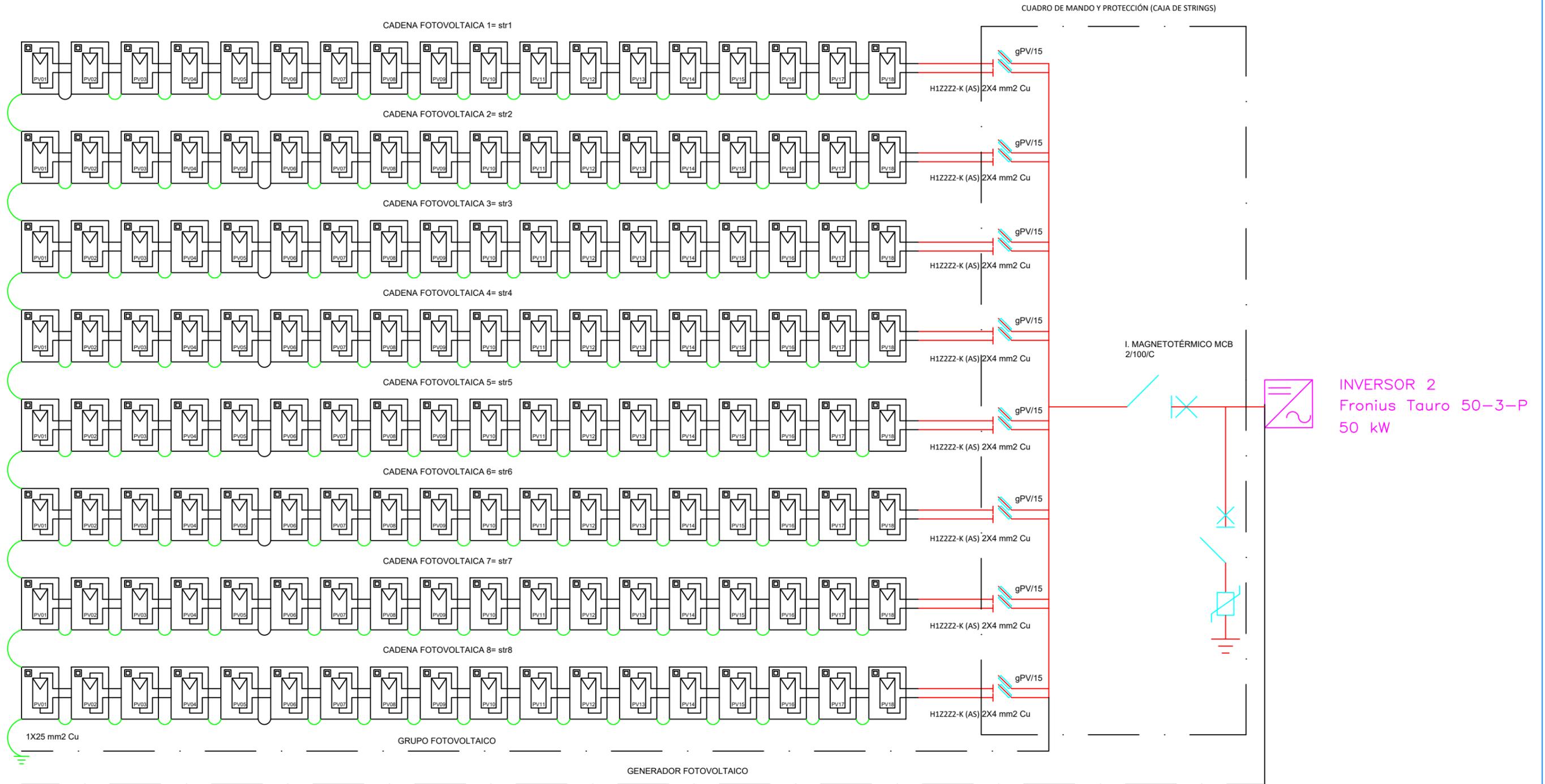
7.2.1. Plano unifilar del inversor 1



FECHA junio 2022	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
AUTOR	MIQUEL SOLBES FERRER
SITUACION	PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH -ALTEA-
PLANO 2	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR
ESCALA S:E	

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

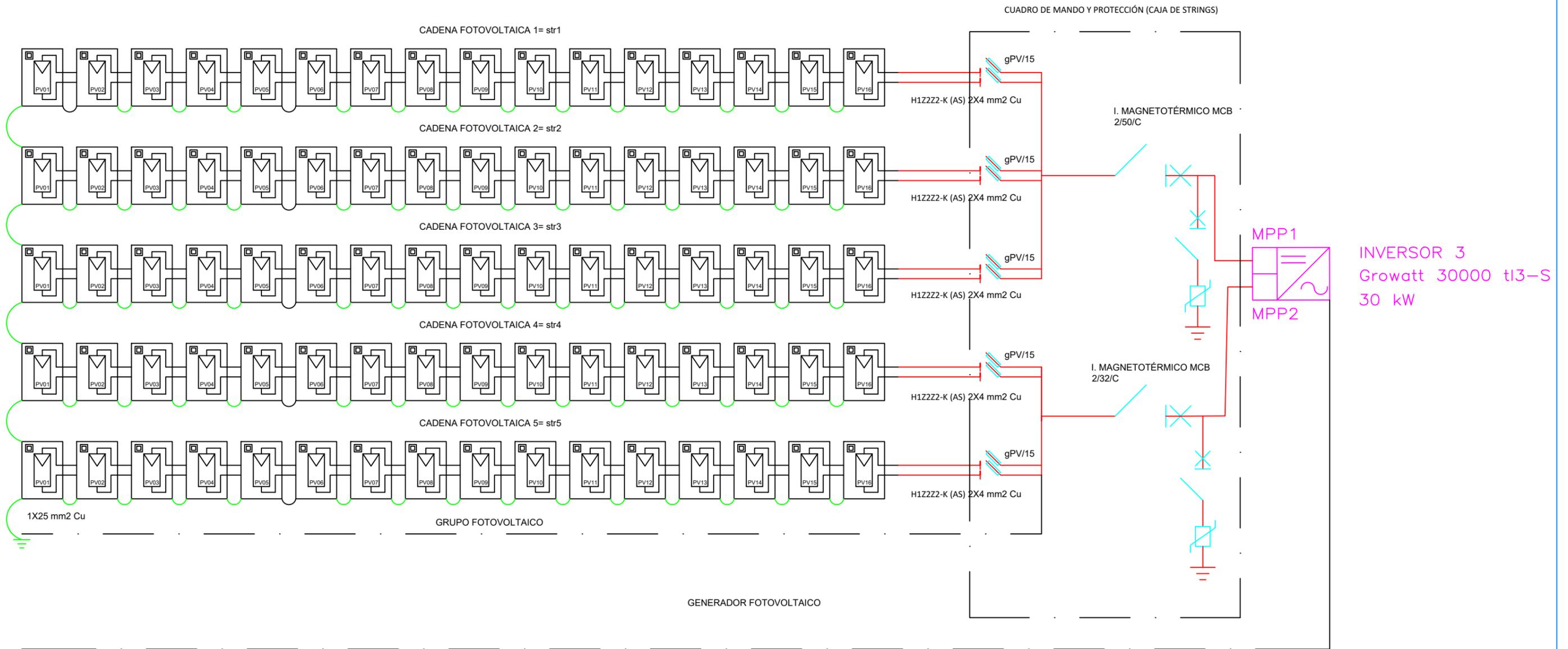
7.2.2. Plano unifilar del inversor 2



FECHA junio 2022	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
AUTOR	MIQUEL SOLBES FERRER
SITUACION	PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH -ALTEA-
PLANO 3	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR
ESCALA S:E	

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

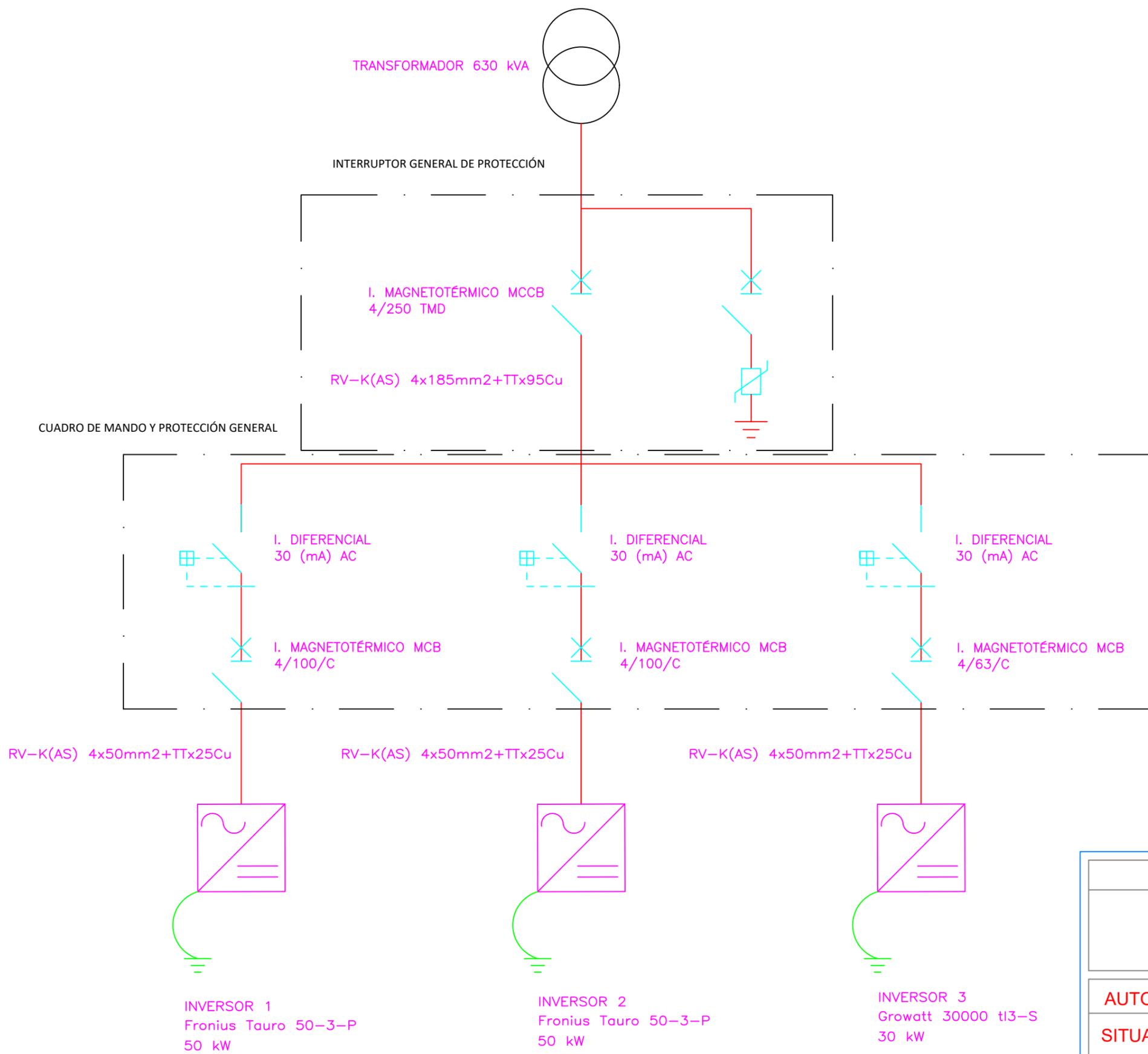
7.2.3. Plano unifilar del inversor 3



FECHA junio 2022	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
AUTOR	MIQUEL SOLBES FERRER
SITUACION	PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH -ALTEA-
PLANO 4	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR
ESCALA S:E	

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

7.3. Plano unifilar completo de la instalación



FECHA junio 2022	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
AUTOR	MIQUEL SOLBES FERRER
SITUACION	PUERTO DEPORTIVO MARINA GREENWICH -ALTEA-
PLANO 5	ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR
ESCALA S:E	

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

8. ANEXO: FACTURAS Y FICHAS TÉCNICAS

AUTOR: MIQUEL SOLBES FERRER

TUTOR: FRANCISCO RODRIGUEZ BENITO

CURSO ACADÉMICO 2021/2022

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

8.1. Facturas de agua

8.1.1. Cuatrimestre 1



Alguas d'Altea
Camí de l'Algar, 6 03590 Altea (Alicante)

Atención Oficina
965 843 700
lunes a viernes de 8:30 a 13 horas

Atención al cliente
963 860 600
lunes a viernes de 8 a 20 horas

Averías
963 860 638
24 horas

www.aguasdealtea.es

DATOS CONTRATO

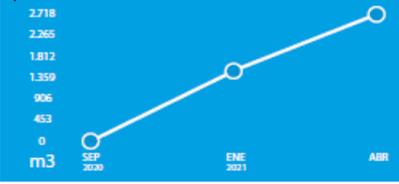
C Cliente: **MARINA GREENWICH S.A.**

R Referencia: **00025213/001**

N NIF: **A53186375**
Dirección: **C/PUERTO LUIS CAMPOMANES, S/N, BOCA RIEGO**
Población: **03590 ALTEA**
Provincia: **ALICANTE**

FACTURA

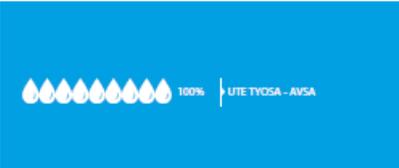
Nº Factura: O2021FC0033942	Fecha Emisión: 1/06/2021	Período Facturación: 2021/01 TRIMESTRAL
-----------------------------------	---------------------------------	--



Datos de lectura y consumo

Contador	16W1718374	Calibre	100	Caudal	
Lectura anterior	12/01/2021		19.764	Real	Permanente
Lectura actual	27/04/2021		22.479	Real	100,00 m3/h
Consumo	2.715 m3				
Gasto medio	31,16 €/día				
F. prevista lectura	27 de Julio de 2021				

Resumen factura	Importe	% IVA	Importe IVA	Total
UTE TYOSA - AVSA (SUMINISTRO)	2.974,78	10,00	297,48	3.272,26



Total factura 3.272,26 €

Importe deuda anterior 1.869,82 €

TOTAL A PAGAR 5.142,08 €

Facturas pendientes de pago							
Número Factura	Concepto	Fecha	Importe	Número Factura	Concepto	Fecha	Importe
O2021FC0016529	Periodo 2020/04	17/03/2021	1.869,82	O2021FC0033942	Periodo 2021/01	1/06/2021	3.272,26

Datos pago	CPR: 9050794	O2021FC0033942	Fecha límite de pago 1/07/2021
-------------------	--------------	-----------------------	---------------------------------------

Opciones disponibles para realizar el pago de su factura:
 Tarjeta en cajeros: **BANKIA, CAIXABANK**
 On-line en nuestra Oficina Virtual/APP Aguas Movil Clientes
En la oficina indicada: solo pago con tarjeta.
CAMI DEL ALGAR, 6 ALTEA
LUNA VIE.(8:30-13:00)/LUNES(16-18h)
 El recibo acredita el pago de la factura.



Nº Emisor-Sufijo	Nº Referencia	Identificación	Fecha límite de pago	Total a pagar
54372081-500	92100009346-86	010721	1/07/2021	5.142,08

UTE TYOSA - AVSA - C/Algar, 6 - 03590 ALTEA (Alicante) - Nº inscripción: 0832/2/000 - Registro Especial Urb - CE-154372081

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

8.1.2. Cuatrimestre 2



Agües d'Altea
Camí de l'Algar, 6 03590 Altea (Alicante)

Atención Oficina
965 843 700
Junes a viernes de 8:30 a 13 horas

Atención al cliente
963 860 600
Junes a viernes de 8 a 20 horas

Averías
963 860 638
24 horas

www.aguasdealtea.es 

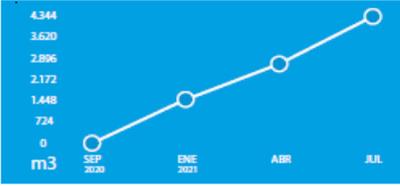
DATOS CONTRATO

👤 Cliente:	MARINA GREENWICH S.A.
💧 Referencia:	00025213/001
🏠 NIF:	A53186375
📍 Dirección:	C/PUERTO LUIS CAMPOMANES, S/N, BOCA RIEGO
🏡 Población:	03590 ALTEA
🏞 Provincia:	ALICANTE

FACTURA

UTE TYOSA - AVSA - CODIAS A Bajo - 03590 ALTEA (Alicante) - Nº Inscricp. 08322/039 - Registro Especial IBI - CF. U-54/2018

Nº Factura: O2021FC0037426	Fecha Emisión: 6/09/2021	Periodo Facturación: 2021/02 TRIMESTRAL
----------------------------	--------------------------	---



Datos de lectura y consumo

Contador	18WH000906	Calibre	080	Caudal	
Lectura anterior	27/04/2021		22.479	Real	Permanente
Lectura actual	26/07/2021		26.819	Real	63,00 m3/h
Consumo	4.340 m3				
Gasto medio	152,24 €/día				
F.prevista lectura	26 de octubre de 2021				

Resumen factura	Importe	% IVA	Importe IVA	Total
UTE TYOSA - AVSA (SUMINISTRO)	10.799,36	10,00	1.079,94	11.879,30
UTE TYOSA - AVSA (INSTALACION)	18,90	21,00	3,97	22,87
CANON DE SANEAMIENTO, GVA	1.799,03			1.799,03

BOPA Nº 247 de 29/12/2017



86,87% UTE TYOSA - AVSA
13,13% CANON DE SANEAMIENTO, GVA

Total factura **13.701,20 €**

Datos pago	O2021FC0037426	Fecha prevista cargo 8/09/2021
-------------------	-----------------------	---------------------------------------

MUY IMPORTANTE: Si los datos bancarios son incorrectos, llame al teléfono de atención al cliente.

IBAN ES67 3045 2654 6127 2040 **** COOPERATIVA DE CREDITO DE ALTEA

Titular MARINA GREENWICH S.A.

Referencia orden domiciliación: 0000252130010001

Se ocultan los 4 últimos dígitos por su seguridad. El adeudo bancario acredita el pago de la factura.

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

8.1.3. Cuatrimestre 3



Aguas d'Altea
Camí de l'Algar, 6 03590 Altea (Alicante)

Atención Oficina
965 843 700
lunes a viernes de 8:30 a 13 horas

Atención al cliente
963 860 600
lunes a viernes de 8 a 20 horas

Averías
963 860 638
24 horas

www.aguasdealtea.es 

DATOS CONTRATO

Cliente:	MARINA GREENWICH S.A.
Referencia:	00025213/001
NIF:	A53186375
Dirección:	C/PUERTO LUIS CAMPOMANES, S/N, BOCA RIEGO
Población:	03590 ALTEA
Provincia:	ALICANTE

FACTURA

UTE TYOSA - AVSA - CODINS 4 Bajo -03590 ALTEA (Alicante) - Nº Inscric: 035227039 - Registro Especial Trib - CE: J-18437208

Nº Factura: O2021FC0054911	Fecha Emisión: 26/11/2021	Periodo Facturación: 2021/03 TRIMESTRAL
----------------------------	---------------------------	---



Datos de lectura y consumo

Contador	18WH000906	Calibre	080	Caudal	
Lectura anterior	26/07/2021		26.819	Real	Permanente
Lectura actual	21/10/2021		31.656	Real	63,00 m3/h
Consumo	4.837 m3				
Gasto medio	175,21 €/día				
F.prevista lectura	21 de enero de 2022				

Resumen factura	Importe	% IVA	Importe IVA	Total
UTE TYOSA - AVSA (SUMINISTRO)	12.014,73	10,00	1.201,47	13.216,20
UTE TYOSA - AVSA (INSTALACION)	18,90	21,00	3,97	22,87
CANON DE SANEAMIENTO, GVA	2.003,79			2.003,79

BOPA Nº 247 de 29/12/2017



Total factura 15.242,86 €

Datos pago	O2021FC0054911	Fecha prevista cargo 30/11/2021
-------------------	-----------------------	--

MUY IMPORTANTE: Si los datos bancarios son incorrectos, llame al teléfono de atención al cliente.

IBAN ES67 3045 2654 6127 2040 **** COOPERATIVA DE CREDITO DE ALTEA

Titular MARINA GREENWICH S.A.

Referencia orden domiciliación: 0000252130010001

Se ocultan los 4 últimos dígitos por su seguridad. El adeudo bancario acredita el pago de la factura.

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

8.1.4. Cuatrimestre 4



Atención Oficina
965 843 700
Lunes a viernes de 8:30 a 13 horas

Atención al cliente
963 860 600
Lunes a viernes de 8 a 20 horas

Averías
963 860 638
24 horas



www.aguasdealtea.es

DATOS CONTRATO

Cliente: MARINA GREENWICH S.A.
Referencia: 00025213/001
NIF: A53186375
Dirección: C/PUERTO LUIS CAMPOMANES, S/N, BOCA RIEGO
Población: 03590 ALTEA
Provincia: ALICANTE

FACTURA

UTE TYOSA - AVSA, CODIGO de Baja - 03590 ALTEA (Alicante) - Nº Inscrito: 08322/009, Registro Especial IBI - CF U-5437208

Nº Factura: O2022FC0002308 Fecha Emisión: 15/02/2022 Período Facturación: 2021/04 TRIMESTRAL



Datos de lectura y consumo

Contador: 18WH000906 **Calibre:** 080 **Caudal:** 63,00 m3/h
Lectura anterior: 21/10/2021 **Real:** 31.656 **Permanente:**
Lectura actual: 19/01/2022 **Real:** 32.743
Consumo: 1.087 m3
Gasto medio: 40,12 €/día
F. prevista lectura: 19 de abril de 2022

Resumen factura	Importe	% IVA	Importe IVA	Total
UTE TYOSA - AVSA (SUMINISTRO)	2.844,48	10,00	284,45	3.128,93
UTE TYOSA - AVSA (INSTALACION)	18,90	21,00	3,97	22,87
CANON DE SANEAMIENTO, GVA	458,79			458,79

BOPA Nº 247 de 29/12/2017

87,29% UTE TYOSA - AVSA

12,71% CANON DE SANEAMIENTO, GVA

Total factura **3.610,59 €**

Datos pago **O2022FC0002308** **Fecha prevista cargo 17/02/2022**

MUY IMPORTANTE: Si los datos bancarios son incorrectos, llame al teléfono de atención al cliente.

IBAN ES67 3045 2654 6127 2040 **** COOPERATIVA DE CREDITO DE ALTEA

Titular MARINA GREENWICH S.A.

Referencia orden domiciliación: 0000252130010001

Se ocultan los 4 últimos dígitos por su seguridad. El adeudo bancario acredita el pago de la factura.

PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO

8.2. Fichas técnicas

8.2.1. Módulos solares

ESPMC

Polycrystalline Solar Module

KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Power Output:

Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.



Low-light Performance:

Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Reliability Warranty:

10 years' product warranty.
Power warranty of 90% up to 10 years and 80% up to 25 years.



WATTS
POSITIVE
TOLERANCE



12 YEARS
PRODUCT
WARRANTY



10 YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 90%



25 YEARS
PERFORMANCE
GUARANTEE 80%

POLYCRYSTALLINE, 72-CELL SERIES

ELECTRICAL PERFORMANCE

Module type: ESPMC	340
Maximum Power(Wp)	340W
Open circuit Voltage(Voc)	46.4V
Short circuit Current(Isc)	9.45A
Maximum Power Voltage(Vm)	38.5V
Maximum Power Current(Im)	8.84A
Module efficiency	17.5%
Maximum Series Fuse	15A
Watts positive tolerance	0~+3%
Number of Diode	3
Standard Test Conditions	1000W/M ² ,25°C,AM1.5
Maximum System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient Isc	+0.08558%/°C
Temperature-Coefficient Uoc	-0.29506%/°C
Temperature-Coefficient Pmpp	-0.38001%/°C
Normal Operating Cell Temperature	-40°C...+85°C
Load Capacity for the cover of the module (glass)	5400Pa(IEC61215)(snow)
Load Capacity for the front & back of the module	2400Pa(IEC61215)(wind)
Product Certificate	TUV(IEC 61215,IEC 61730),CE, ROHS,PID Resistant,INMETRO
Company Certificate	ISO9001,ISO14001,ISO18001

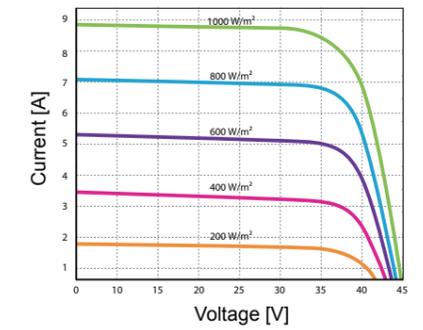
MECHANICAL CHARACTERISTICS

Front cover (material / thickness)	low-iron tempered glass / 3.2mm
Backsheet (color)	TPT in white
Cell (quantity / material / dimensions)	72 / Polycrystalline silicon / 156.75x156.75mm
Frame (material / color)	aluminum hollow-chamber frame on each side anodized aluminum alloy / silver
Junction box (protection degree)	> IP68
Cables & Plug connectors	2x900mm / 4mm ² & MC4 compatible
Module Dimensions (L / W / H)	1956x992x40mm
Module Weight	20.9kg
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C

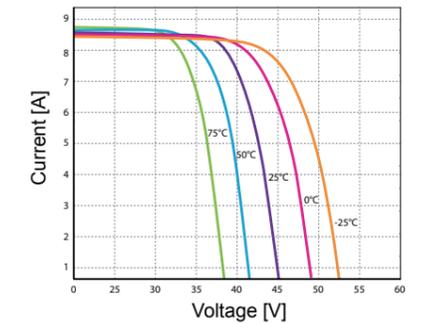
PACKING

Container Size	Units/Pallet (PCS)	Weight/Pallet (KG)	Pallet Measurement (mm)	Units/Container (PCS)
20GP	26	570	2000x1130x1120	260
40HQ	26	570	2000x1130x1120	627
	31	676	2000x1130x1340	

CURRENT-VOLTAGE CURVES:

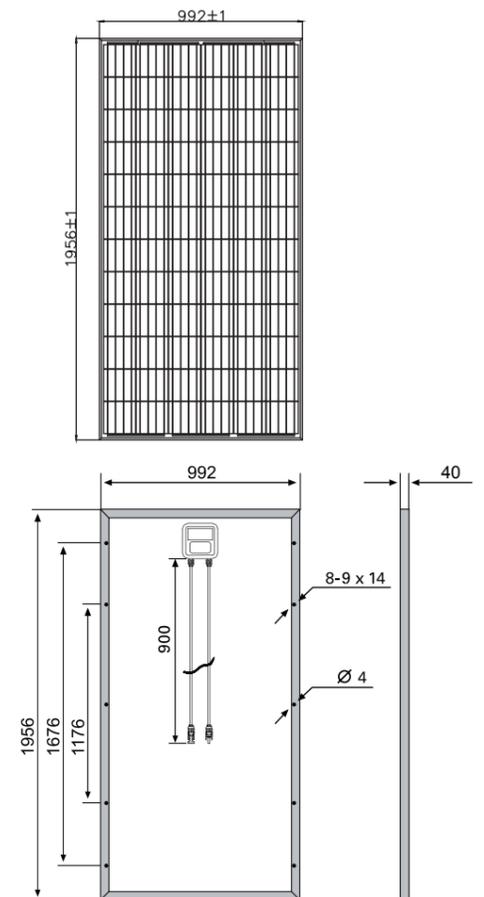


Module characteristics at constant module temperatures (25°C) and different levels of irradiance.



Module characteristics at different module temperatures and constant module irradiance (1.000 W/m²).

MODULE DIMENSIONS:



**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

8.2.2. Inversor Fronius Tauro 50-3-P

FRONIUS TAURO

Modelo Precombined



Flexibilidad en el diseño del sistema



Máx. rendimiento hasta 50° C



Luz solar directa



Optimización de costes



Refrigeración activa de doble pared



Reemplazo de la etapa de potencia

Con potencias de 50 y 100 kW, el Fronius Tauro trifásico asegura el máximo rendimiento incluso en las condiciones más extremas.

Gracias al diseño de hardware inteligente consigue la optimización de los costes BOS y una flexibilidad en el diseño del sistema sin precedente. Una sencilla instalación y el servicio más rápido del mercado garantizan el máximo rendimiento.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS TAURO

DATOS DE ENTRADA	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Número de seguidores MPP	3		1
Máx. corriente de entrada ($I_{dc\ máx}$)	134 A	87,5 A	175 A
Máx. corriente de entrada por campo de módulo (FV1/FV2/FV3)	36 / 36 / 72 A	75 / 75 / - A	100 / 100 / 100 A
Máxima corriente de cortocircuito (FV1/FV2/FV3)	72 / 72 / 125		125 / 125 / -
Máxima corriente de cortocircuito ($I_{sc\ máx}$, inverter)	240	178	250
Rango de tensión de entrada ($U_{dc\ min} - U_{dc\ máx}$)	200 - 1000 V		580 - 1000 V
Tensión de puesta en servicio (U_{dc} arranque)	200 V		650 V
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ máx}$)	400 - 870 V		580 - 930 V
Número de entradas CC (FV1/FV2/FV3)	1 / 1 / 1		1 / 1 / -
Máx. potencia del generador FV ($P_{dc\ máx}$)		75 kW _{pico}	150 kW _{pico}

DATOS DE SALIDA	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)		50.000 W	100.000 W
Máx. corriente de salida		50.000 VA	100.000 VA
Corriente de salida CA ($I_{ac\ nom}$)		76 A	152 A
Acoplamiento a la red ($U_{ac,r}$)		3~ NPE 400/230 V ; 3~ NPE 380/220 V	
Frecuencia (rango de frecuencia $f_{min} - f_{máx}$)		50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)	
Factor de potencia ($\cos \phi_{ac,r}$)		0 - 1 ind. / cap.	

DATOS GENERALES	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)		755 x 1109 x 346 mm (sin montaje en pared)	
Peso	92 kg	74 kg	103 kg
Tipo de protección		IP 65	
Clase de protección		1	
Consumo nocturno		< 16 W	
Refrigeración		Tecnología de Ventilación Activa y sistema de doble pared	
Instalación		Interior y exterior ¹	
Margen de temperatura ambiente		- 40 bis + 65 °C ²	
Certificados y cumplimiento de las normas ³	AS/NZS 4777.2:2020, IEC62109-1/-2, VDE-AR-N 4105:2018, IEC62116, EN50549-1:2019 & EN50549-2:2019, VDE-AR-N 4110:2018, CEI 0-16:2019, CEI 0-21:2019		

¹ Posibilidad de radiación solar directa

² Desconexión CA opcional montada dentro del inversor: de - 30 a 65 °C

³ Certificados previstos. Para ver los certificados actuales, consulta www.fronius.com/tauro-cert

DATOS TÉCNICOS FRONIUS TAURO

TECNOLOGÍA DE CONEXIÓN CA	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Diámetro del cable	35 - 240 mm ²		70 - 240 mm ²
Material conductor de CA	Al y Cu		
Terminales de conexión	Terminal de cable o pinzas en V		
Opción con un único núcleo (cable unipolar)	Prensaestopa: 5 x M40		
Opción con varios núcleos (cable multipolar)	Prensaestopa: 1 x conexión multipolar Ø 16 - 61,4 mm + 1 x M32		
Opción de conexión en serie de la CA (cable unipolar)	Prensaestopa: 10 x M32		

TECNOLOGÍA DE CONEXIÓN CC	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Diámetro del cable	25 - 95 mm ²		
Material conductor de CC	Al y Cu		
Terminales de conexión	Terminal de cable o pinzas en V Prensaestopa: 6 x M40		

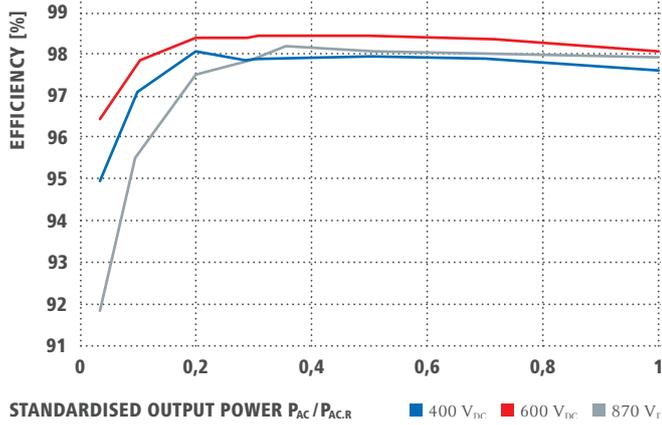
RENDIMIENTO	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Máximo rendimiento	98,6 %		98,5 %
Rendimiento europeo (ηEU)	98,1 %		98,2 %
Rendimiento de adaptación MPP		> 99,9 %	

EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Seccionador CC	Integrado		
Comportamiento de sobrecarga	Desplazamiento al punto de trabajo, limitación de potencia		
Protección contra polaridad inversa	Integrado		
RCMU	Integrado		
Medición de aislamiento CC	Integrado		
CC/CA Protección contra sobretensiones	Tipo 1 + 2 integrado, Tipo 2 opcional		

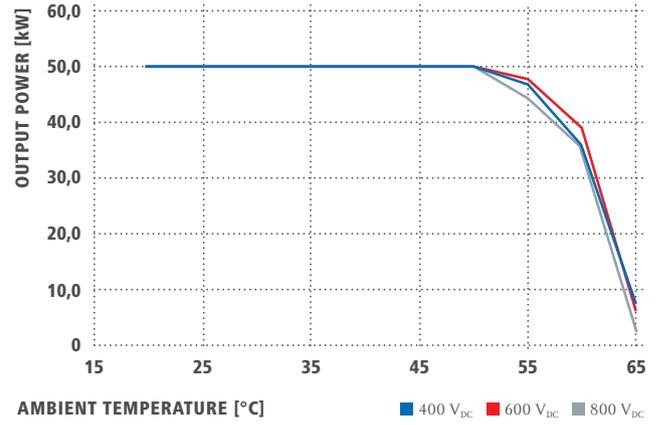
INTERFACES	TAURO 50-3-P	TAURO ECO 50-3-P	TAURO ECO 100-3-P
Wi-Fi	Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)		
2x Ethernet LAN RJ45	10/100Mbit; máx. 100m Fronius Solar.web, Modbus TCP Sunspec, Fronius Solar API (JSON)		
USB (tipo A)	1A @5V máx. ³		
Desconexión por cable (WSD)	Parada de emergencia		
2x RS485	Modbus RTU SunSpec conexión al controlador/batería		
6 entradas digitales y 6 salidas digitales I/Os	Interfaz programable para el receptor de control de ondas, gestión de energía, control de carga		
Datalogger y Webserver	Integrado		

³ Solo para suministro eléctrico

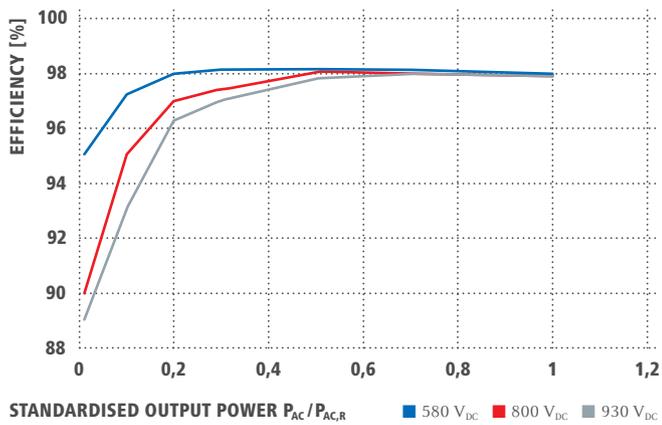
FRONIUS TAURO 50-3-P CURVA RENDIMIENTO



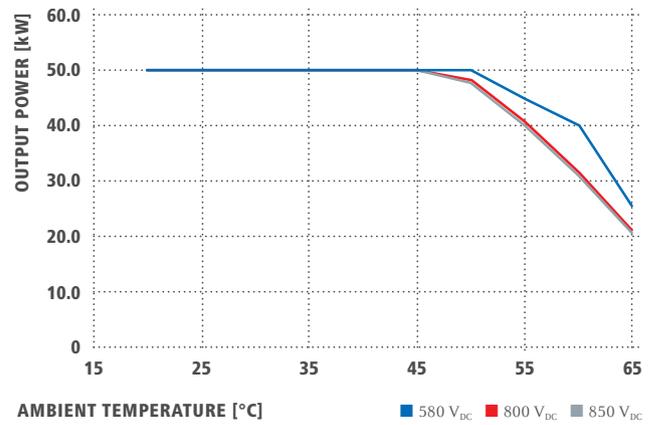
FRONIUS TAURO 50-3-P REDUCCIÓN TEMPERATURA



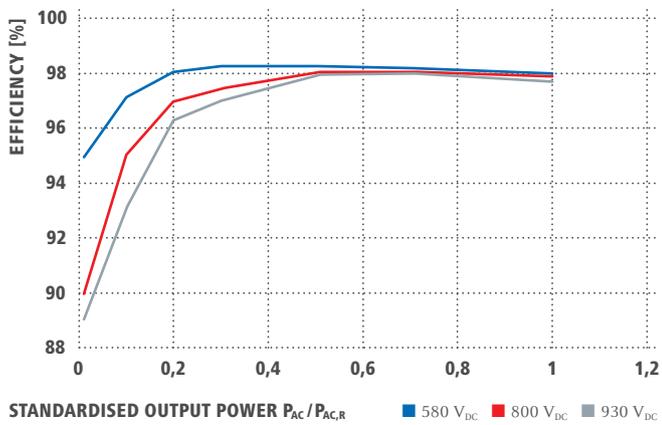
FRONIUS TAURO ECO 50-3-P CURVA RENDIMIENTO



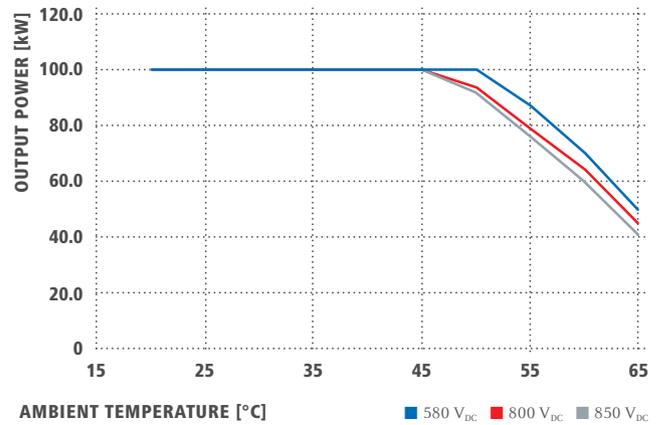
FRONIUS TAURO ECO 50-3-P REDUCCIÓN TEMPERATURA



FRONIUS TAURO ECO 100-3-P CURVA RENDIMIENTO



FRONIUS TAURO ECO 100-3-P REDUCCIÓN TEMPERATURA



TRES UNIDADES DE NEGOCIO, UNA MISMA PASIÓN: TECNOLOGÍA QUE ESTABLECE ESTÁNDARES.

Lo que en 1945 comenzó como una empresa unipersonal, en la actualidad marca los estándares tecnológicos en los sectores de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica y carga de baterías. En la actualidad contamos en todo el mundo con 5.440 empleados y 1.264 patentes concedidas por desarrollos de productos, poniendo de manifiesto nuestro innovador espíritu. La expresión "desarrollo sostenible" significa para nosotros fomentar aspectos sociales y relevantes para el medio ambiente, teniendo en cuenta los factores económicos. Nuestro objetivo siempre ha sido el mismo: ser líderes en innovación.

PERFECT WELDING

Nuestra misión es Perfect Welding; nos dedicamos con pasión desde hace décadas al desarrollo de tecnologías para que nuestros clientes consigan la unión perfecta en forma de cordón de soldadura. Nuestras extraordinarias tecnologías y servicios, en interacción con las aplicaciones de nuestros clientes, no solo solucionan sus problemas de soldadura individuales, sino que contribuyen al aumento de su productividad.

SOLAR ENERGY

Nuestro objetivo es conseguir 24 horas de sol. Trabajamos día a día para conseguir un futuro donde el suministro energético a nivel mundial esté basado al 100% en energías renovables. Para ello, nos centramos en el desarrollo de soluciones que generan, almacenan, distribuyen y consumen energía solar de manera económica, eficiente e inteligente.

PERFECT CHARGING

Como líder en know how en el mercado de carga de baterías, ofrecemos soluciones para que nuestros clientes consigan el máximo beneficio. En el sector intralogístico, nos enfocamos en la optimización del flujo de energía para vehículos industriales eléctricos, con un esfuerzo constante en innovación. Nuestros potentes cargadores de batería garantizan la seguridad de los procesos en talleres.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite www.fronius.com

Fronius España S.L.U.
Parque Empresarial LA CARPETANIA
Miguel Faraday 2
28906 Getafe (Madrid)
España
Teléfono +34 91 649 60 40
pv-sales-spain@fronius.com
www.fronius.es

Fronius International GmbH
Froniusplatz 1
4600 Wels
Austria
Teléfono + 43 7242 241-0
Fax +43 7242 241-952560
pv-sales@fronius.com
www.fronius.com

**PROYECTO DE ENERGIZACIÓN A UNA DESALADORA CON INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 125 kWp PARA AUTOCONSUMO**

8.2.3. Inversor Growatt 30000TL3-S

Growatt 30000~50000TL3-(N)S

- Max. Efficiency 99%
- Dual MPP trackers
- Anti-PID function
- Type II DC and AC SPDs
- String fuse and string monitoring
- Supports Export limitation



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O



www.ginverter.com

Datasheet	30000TL3-S	33000TL3-S	40000TL3-NS	50000TL3-S
Input Data				
Max recommended PV Power (for module STC)	37500W	41250W	50000W	60000W
Max DC voltage	1000V	1000V	1000V	1000V
Start Voltage	250V	250V	250V	250V
MPPT voltage range	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V	200V-1000V
Nominal voltage	580V	580V	580V	695V
Max. input current	34A/34A	38A / 38A	38A / 38A	38A / 38A
Max. input current per string	12A	12A	12A	12A
Number of MPP trackers / strings per MPP tracker	2/4	2/4	2/4	2/4
Output (AC)				
Rated AC output power	30kW	33kW	40kW	48kW
Max. AC apparent power	33.3kVA	36.6kVA	44.4kVA	53.3kVA
Max. output current	48.3A	53A	64.5A	64.5A
AC nominal voltage	230V/400V	230V/400V	230V/400V	277V/480V
AC grid frequency	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz	50Hz/60Hz
Power factor	0.8 leading - 0.8 lagging			
THDi	<3%	<3%	<3%	<3%
AC grid connection type	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE	3W+N+PE/3W+PE
Efficiency				
Max. efficiency	98.9%	98.9%	99%	99%
Euro - eta	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
MPPT efficiency	99.5%	99.5%	99.5%	99.5%
Protection Devices				
DC reverse polarity protection	yes	yes	yes	yes
DC Switch	yes	yes	yes	yes
DC Surge protection	Type II	Type II	Type II	Type II
Ground fault monitoring	yes	yes	yes	yes
Output short circuit protection	yes	yes	yes	yes
AC Surge protection	Type II	Type II	Type II	Type II
String Fuse protection	yes	yes	yes	yes
String fault monitoring	yes	yes	yes	yes
Anti-PID protection	yes	yes	yes	yes
General Data				
Dimensions (W / H / D) in mm	470/754/270	470/754/270	470/754/270	470/754/270
Weight	48kg	48kg	48kg	48kg
Operating temperature range	-25 °C ... +60 °C			
Noise emission (typical)	≤40 dB(A)	≤40 dB(A)	≤40 dB(A)	≤40 dB(A)
Altitude	4000m	4000m	4000m	4000m
Self-consumption night	< 1W	< 1W	< 1W	< 1W
Topology	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless
Cooling concept	Smart cooling	Smart cooling	Smart cooling	Smart cooling
Environmental Protection Rating	IP65	IP65	IP65	IP65
Relative humidity	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Features				
Display	Graphic LCD	Graphic LCD	Graphic LCD	Graphic LCD
Interfaces: RS232/R485/WIFI/LAN/GPRS	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt	yes / yes / opt / opt / opt
Warranty:5 years / 10 years	yes / opt	yes / opt	yes / opt	yes / opt

CE, IEC 62109-1/2, IEC 61727, IEC 62116, VDE 0126-1-1, Greece, VFR 2014, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N4105, EN50438, G99, AS 4777, PEA, IEC 60529, IEC 60068, IEC 61683, DRRG