



**Universidad
de La Laguna**

ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO

**SISTEMA DE CARGA DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA
A BORDO**

Trabajo Fin de Máster
Enero 2024

Autor:
David Díaz Rodríguez
78727196J

Tutora:
Prof. Dra. M.^a Del Cristo Adrián de Ganzo

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval
Universidad de La Laguna; Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

D^a. M.^a del Cristo Adrián de Ganzo, Profesora de la UD de Marina Civil, perteneciente al Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

D. **David Díaz Rodríguez** con **DNI 78727196J**, ha realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado titulado: **Sistema de carga de vehículos eléctricos con energía fotovoltaica a bordo**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 08 de enero de 2024.

Fdo.: M.^a del Cristo Adrián de Ganzo.

Tutora del trabajo.

Díaz Rodríguez, D. (2024). Sistema de carga de vehículos eléctricos con energía fotovoltaica a bordo Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna

Resumen

La creciente preocupación por el cambio climático provoca que cada vez más empresas comiencen a explorar vías alternativas para reducir las principales fuentes contaminantes, sobre todo en lo que atañe a los combustibles fósiles para la obtención de energía eléctrica. Para esta cuestión, la alternativa que más ha ido evolucionando en las últimas décadas ha sido el uso de energías renovables, las cuales presentan grandes perspectivas de futuro. Dentro del ámbito de la navegación, una de las energías que se encuentra en mayor crecimiento es la solar. Esta alternativa, aunque resulta adecuada en aspectos de ahorro de emisiones a la atmósfera y de combustible, presenta grandes desafíos relacionados con la optimización de las placas debido a la orientación, seguridad, almacenamiento y mantenimiento.

En el presente Trabajo Fin de Máster se ha realizado una instalación de placas solares en la cubierta superior del buque de alta velocidad "Volcán de Taidía", que servirán para suministrar energía limpia a un conjunto de cargadores de coches eléctricos situados en la cubierta 2 del buque de estudio. Para que la energía se mantenga constante a lo largo del día se ha instalado un conjunto de baterías, si por causas meteorológicas no fuera posible el abastecimiento, la energía pasará a ser suministrada por los generadores del propio buque. Se ha realizado un estudio del coste de la instalación, ahorro de energía y emisiones de CO2 que supondría la instalación. Y por último se describe el mantenimiento que requieren los equipos y los cambios en la seguridad debido a posibles riesgos de incendio de vehículos eléctricos.

Palabras clave: energía solar, estación de carga, seguridad contra incendio, buque de alta velocidad, placa fotovoltaica.

Díaz Rodríguez, D. (2024). Sistema de carga de vehículos eléctricos con energía fotovoltaica a bordo Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna

Abstract

Growing concerns about climate change are causing more and more companies to start exploring alternative ways to reduce the main sources of pollution, especially with regard to fossil fuels for electricity. For this issue, the alternative that has been evolving the most in recent decades has been the use of renewable energies, which have great prospects for the future. Into the maritime industry one of the fastest growing energies is solar energy. This alternative, although it is adequate in terms of saving emissions into the atmosphere and fuel, presents great challenges related to the optimization of the panels due to orientation, safety, storage and maintenance.

In this Master's Thesis, an installation of solar panels has been carried out on the upper deck of the high-speed vessel "Volcán de Taidía", which will be used to supply clean energy to a set of electric car chargers located on deck 2 of the study vessel. . To ensure that the energy remains constant throughout the day, a set of batteries has been installed, if due to weather conditions it is not possible to supply it, the energy will be supplied by the ship's own generators. A study has been carried out of the cost of the installation, energy savings and CO2 emissions that the installation would entail.

And finally, it describes the maintenance required by the equipment and the changes in safety due to potential fire risks from electric vehicles.

Keywords: solar energy, charging station, safety, high-speed craft, photovoltaic panel.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutora María del Cristo Adrián de Ganzo y a mi compañero y amigo Rayco Delgado Padilla, electrónico del Volcán de Taidía por su ayuda prestada en la elaboración de este trabajo

Índice del TFM

1. OBJETIVOS	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
3. ANTECEDENTES	1
4. METODOLOGÍA	3
4.1 Elementos de una instalación fotovoltaica	3
4.1.1 Paneles solares	3
4.1.2 Baterías	3
4.1.3 Inversor híbrido.....	4
4.1.4 soportes.....	4
4.1.5 Protecciones.....	4
4.1.6 Cableado	4
4.2 Descripción de la instalación.....	5
5. RESULTADOS	6
5.1 Cálculos de consumo.....	6
5.1.1 Consumo estaciones de carga.....	6
5.1.2 Distribución de las placas	8
5.1.4 Caída de tensión.....	9
5.1.5 Sección del cableado.....	10
5.1.6 Cálculo de baterías.....	10
5.2 Descripción de equipos instalados.....	11
5.2.1 Placa solar Trina 570	12
5.2.2 Inversor híbrido Jntech 12OkW.....	16
5.2.3 Baterías de litio BYD Premium.....	17
5.2.4 Soportes	18
5.2.5 Cableado	18

5.2.6 Protecciones	19
5.2.7 Estaciones de carga Morec 11kW.....	19
5.3 Presupuesto y amortización.....	21
5.3.1 Ahorro de combustible	22
5.3.2 Cobro por cargar vehículos.....	23
5.4 Impacto ambiental	23
5.5 Beneficios publicitarios	24
5.6 Esquemas eléctricos.....	24
5.7 Seguridad	26
5.7.1 Ubicación de estaciones de carga	27
5.8 Mantenimiento	28
5.8.1 Formación tripulación.....	29
6. CONCLUSIONES	30
6. BIBLIOGRAFÍA.....	31
Bibliografía	31
8. Anexos	33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Imagen de las placas solares instaladas en el buque Auriga Leader.....	2
Ilustración 2: Imagen del buque de estudio “Volcán de Taidía”	5
Ilustración 3: Esquema con la distribución de los equipos instalados	11
Ilustración 4: Simulación de la distribución de las placas.....	12
Ilustración 5: Plano vertical del buque “Volcán de Taidía” con las placas simuladas.	13
Ilustración 6: Imagen explicativa de la disminución de la sombra	13
Ilustración 7: Ejemplo del ahorro de espacio al usar la orientación bidireccional.	14
Ilustración 8: Imagen demostrativa de la mejora de la estabilidad de las placas.....	14
Ilustración 9: Gráfica de la potencia generada por las placas y la consumida en verano.....	15
Ilustración 10: Gráfica de la potencia generada por las placas y la consumida en invierno ..	16
Ilustración 11: Esquema de la interacción del inversor con los demás equipos	17

Ilustración 12: Imagen de los módulos de baterías de la instalación.....	17
Ilustración 13: Plano donde se observa la distancia entre los equipos e lo largo del buque .	19
Ilustración 14: Simulación de cómo se verían las estaciones de carga.....	20
Ilustración 15: Imagen de enchufe tipo 2.....	21
Ilustración 16: Plano de la distribución de las plazas de coches.....	21
Ilustración 17: Posible imagen publicitaria de la naviera.....	24
Ilustración 18: Esquema eléctrico unifilar de la instalación	25
Ilustración 19: Imagen manta ignífuga.....	27

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Capacidades y autonomías de los 10 coches más vendidos en España	6
Tabla 2: Porcentaje de carga de las baterías y autonomía ganada de los vehículos	7
Tabla 3: Presupuesto de la instalación	22
Tabla 4: Gasto combustible de los generadores del buque según la carga	23

1. OBJETIVOS

Con este trabajo fin de máster se pretende estudiar la viabilidad de una instalación solar fotovoltaica a bordo de un buque de gran velocidad, para así poder cargar los coches eléctricos que se encuentran a bordo. Se justificará el proyecto tanto en el ámbito económico, medioambiental y desde el punto de vista de la seguridad. Logrando de esta manera, reducir el uso de energías contaminantes y los costes económicos de la empresa para la obtención de energía eléctrica.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este trabajo se realiza por necesidades tanto medioambientales como económicas.

1. Uno de los propósitos en la compra de un vehículo eléctrico es la de cuidar el medio ambiente, por lo tanto, el usuario preocupado por este motivo desea que la energía que hace que su vehículo circule sea energía limpia. Por lo tanto, sería incoherente que su coche se cargara mediante un generador de combustión. Cuidar el planeta es ya un requisito indispensable para esta y las siguientes generaciones, aumentar las energías limpias y reducir el uso de los recursos limitados es ya un deber en cualquier empresa
2. La valoración del coste económico es un requisito indispensable en cualquier proyecto, y este conlleva una rentabilidad a medio plazo, disminuyendo el consumo de combustible del buque y haciendo que los clientes ahorren dinero en la carga de sus vehículos. Esto mejora la visión de la empresa a los ojos del cliente.

3. ANTECEDENTES

A lo largo de la historia, tanto para la propulsión como para la obtención de la energía eléctrica en buques se han utilizado energías no renovables (carbón, petróleo, gas...). Estas fuentes de energía producen un empeoramiento del medio ambiente y una aceleración del cambio climático. No es hasta estas últimas 2 décadas cuando se ha empezado a desarrollar diferentes métodos de aprovechamiento de las energías renovables para la obtención de electricidad a bordo. Estas energías son el futuro de la industria naval, ya que existen innumerables beneficios por su uso. Las tecnologías para la obtención de energías renovables

son cada vez más eficientes, y lo que hasta hace pocos años parecía un imposible, hoy es un hecho.

La energía solar es aquella que aprovecha la radiación de las partículas de luz de sol para producir energía. Se trata de una fuente de energía totalmente limpia, que no necesita del uso de reacciones químicas ni provoca ningún tipo de residuos. Además, se trata de una energía renovable, esto es, la energía del sol va a estar presente eternamente. La energía solar fotovoltaica se basa en el principio de que la energía contenida en las partículas de luz (los fotones) puede ser convertida en electricidad. Esto se logra a través del denominado proceso de conversión fotovoltaica. La conversión directa de energía solar en electricidad se realiza a través de un material semiconductor (silicio, por ejemplo). No requiere partes móviles, combustible ni ruido. El elemento básico es la célula fotovoltaica: expuesta a la luz, absorbe la energía de los fotones de luz. Estos ponen en movimiento electrones que son atrapados por un campo eléctrico interno. Los electrones recogidos en la superficie de la celda generan una corriente eléctrica continua. (Ruiz, 2018)

Actualmente, el funcionamiento de un buque mercante con energía totalmente solar es un hecho que resulta imposible, ya que las placas, aunque han evolucionado mucho en los últimos años, son incapaces de abastecer de energía suficiente para este hecho. No obstante, existen muchos casos en los que la energía solar representa un porcentaje cada vez mayor de energía utilizada en el barco. Entre estos buques podemos destacar el Auriga Leader; Este buque es el primer buque transoceánico en utilizar energía fotovoltaica: sus 328 paneles solares cubren el 0,3% de la propulsión y un 7% de los servicios auxiliares. La generación solar es más bien testimonial, pero puede servir de ejemplo para el resto de grandes buques comerciales. (Muera, 2012)



*Ilustración 1: Imagen donde se puede ver las placas solares instaladas en el buque Auriga Leader.
Fuente: (Oliveira, 2015)*

Las ventajas de la instalación de placas solares a bordo son innumerables, entre ellas, cabe destacar que la energía que producen es inagotable, limpia y a coste cero, un buque tiene bastante superficie donde colocar paneles solares, requieren muy poco mantenimiento, el rendimiento energético es cada vez mayor y mejora de la imagen de la empresa. Por otra parte, presenta inconvenientes y dificultades como la dependencia de las condiciones meteorológicas, la dificultad que entraña la óptima orientación de las placas debido al constante cambio de rumbo del buque y el medio tan agresivo en el que se dispondrían las placas como es el medio marino.

4. METODOLOGÍA

A continuación, se describirá la metodología utilizada. Se recordaran los principales elementos de una instalación fotovoltaica y su implantación en un buque de la Marina Mercante.

4.1 Elementos de una instalación fotovoltaica

En una instalación fotovoltaica existen una serie de equipos imprescindibles para el correcto funcionamiento de esta.

4.1.1 Paneles solares

Los paneles solares son placas formadas por varias celdas solares hechas de materiales semiconductores, capaces de absorber la radiación de los fotones que emiten los rayos solares y convertirla en electricidad (Sánchez, 2020)

4.1.2 Baterías

Las baterías se encargan del almacenamiento de la energía para asegurarla en momentos de poca producción de esta por parte de los paneles solares. Ya puede deberse a momentos del día en los que no existe radiación suficiente o el ciclo está por debajo de la energía que la instalación es capaz de producir.

4.1.3 Inversor híbrido

Los inversores híbridos están diseñados para poder aprovechar al mismo tiempo las diferentes fuentes de energía como son: energía fotovoltaica, eólica, red eléctrica y grupo electrógeno. Todo ello con la posibilidad de acumular la energía en baterías. (Autosolar, s.f.)

4.1.4 soportes

Los soportes son la estructura que soportan los paneles solares, el principal factor para tener en cuenta a la hora de elegir el soporte son el peso, el ángulo del panel y el viento que vaya a tener que soportar.

4.1.5 Protecciones

Para asegurarnos que el sistema cumpla con todas las garantías de seguridad, tanto para las personas como para los equipos, se deben de disponer de una serie de mecanismos que nos lo aseguren. Los distintos tipos de protecciones siempre dependerán del tipo de corriente que circule por la instalación, ya sea alterna o continua, la intensidad que circule por ella, su voltaje y el medio en el que se encuentre.

En las seguridades de la corriente alterna es indispensable colocar estos elementos de protección:

Interruptor magnetotérmico. Dispositivo que se encarga de cortar el paso de corriente en caso de que se sobrepasen unos valores máximos establecidos, siempre dimensionándole la intensidad de corte para que sea superior a la del circuito.

Interruptor diferencial: elemento utilizado para proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la instalación. (Todo sobre circuitos, s.f.)

4.1.6 Cableado

Todos los elementos anteriormente descritos, se unen entre si mediante conductores eléctricos. La elección de estos vendrá establecida por una serie de parámetros como son la longitud que exista entre elementos, la sección el cable, la intensidad que le atraviesa y el medio en el que se encuentre. Dependiendo de estas características se establecerá el tipo de cableado que se instalará.

4.2 Descripción de la instalación

La instalación se desarrollará en el buque Volcán de Taidía de Naviera Armas. Un buque de tipo catamarán de 111 metros de eslora que actualmente realiza el trayecto Las Palmas de Gran Canaria-Santa Cruz de Tenerife.



*Ilustración 2: Imagen del buque de estudio "Volcán de Taidía"
Fuente: Elaboración propia*

Se realizará una instalación de autoconsumo con paneles solares conectados a la red del barco, es decir, el coche podrá cargar las baterías utilizando tanto la red eléctrica del buque, como los paneles solares o a través de un conjunto de baterías. El orden de prioridad del suministro de electricidad lo establecerá un inversor híbrido. Este inversor siempre dará prioridad a la energía obtenida por los paneles solares, en caso de una disminución del rendimiento de los paneles en un momento puntual del día, el suministro pasa a ser prioridad de las baterías, las cuales se han ido cargando con el excedente de electricidad de las placas. En caso de un día con muy poca generación de electricidad por parte de las placas solares entraría a suministrar a las estaciones de carga la propia electricidad del buque. No obstante, el tamaño de las baterías se encuentra dimensionado de tal forma que durante la última travesía del buque de 19:30 a 21:00, en la cual no existe radiación solar las baterías serán capaces de suministrar la electricidad necesaria a las estaciones de carga.

La instalación pretende satisfacer la carga de 8 vehículos eléctricos de manera simultánea. Este número se ha establecido basándose en la normativa terrestre, que establece que en cada Parking de centro comercial o Parking tanto público como privado, debe existir una estación de carga de vehículos eléctricos por cada 40 plazas. El buque de estudio tiene un máximo de carga de 315 coches, por lo que en este caso se crearán 8 plazas con estaciones de carga.

5. RESULTADOS

5.1 Cálculos de consumo

5.1.1 Consumo estaciones de carga

Para realizar los cálculos energéticos de la instalación, lo primero que vamos a estudiar es el gasto que van a tener las estaciones de carga. Esto se determinará por la media de consumo total de las mismas. El tiempo medio de estancia de los vehículos durante un trayecto es de 120 minutos, ya que el embarque comienza 30 minutos antes de la salida, teniendo prioridad de embarque los vehículos eléctricos y el trayecto, incluyendo las maniobras de salida y atraque tienen una duración de 90 minutos. Por lo tanto, tenemos que realizar los cálculos de carga en función de este tiempo.

Para saber la capacidad media de las baterías que llevan instalados los coches, se ha realizado una media de los 10 modelos de coches eléctricos más vendidos en 2022 para poder establecer la demanda que necesitamos satisfacer y conocer la media de kWh por vehículos.

Tabla 1: Capacidades y autonomías de los 10 coches más vendidos en España en 2022
Fuente: Elaboración propia

Modelo	Capacidad de baterías (kWh)	Autonomía (Km)
Renault ZOE	48	389
Volkswagen ID.4	54	540
Tesla Model 3	71	700
Kia e-Niro	39,2	289
Citroen e-C4	45	391
Fiat 500e	40	289
Renault Twingo e-tech	22	280
Dacia Spring	23	240
Peugeot e-2008	42	330
Cupra born	45	450

La media de capacidades de las baterías de los vehículos es 42,92kWh.

La media de km de autonomía es 390 km.

De todos los modelos de estaciones de carga, se ha elegido el que más nos conviene en función del tiempo de carga del que disponemos, de la capacidad de placas y baterías instaladas, el tipo de tensión que le llega y la capacidad de carga de las baterías de los vehículos.

La potencia de carga que suministrará la estación al vehículo será de 11kWh, Ya que colocar de mayor potencia sobrepasaría los parámetros de la instalación y de menos potencia cargaría muy poco los vehículos para el tiempo del que disponemos.

Con 11kWh y observando el tiempo que disponemos para cargar (120min) obtendríamos los siguientes resultados:

Tabla 2: Porcentaje de carga de las baterías y autonomía ganada de los vehículos por trayecto
Fuente: Elaboración propia

Modelo	Porcentaje de carga de las baterías (%)	Autonomía obtenida (km)
Renault ZOE	45	175
Volkswagen ID.4	40	216
Tesla Model 3	31	217
Kia e-Niro	56	161
Citroen e-C4	49	191
Fiat 500e	55	160
Renault Twingo e-tech	100	280
Dacia Spring	95,6	229
Peugeot e-2008	52	171
Cupra born	49	220

Por lo tanto, conseguiremos una media de carga de las baterías del 57,26%. Y una media de autonomía de 202 km ganados.

5.1.2 Distribución de las placas

Una vez realizados los cálculos para saber que estación de carga se instalarán, debemos adecuar toda la instalación a este valor, comenzando con las placas.

Sabiendo que utilizaremos 8 estaciones de carga de 11kWh necesitaremos, por lo menos, un suministro de 88kWh. El objetivo al instalar las placas solares es sobredimensionarla para compensar el hecho de posibles pérdidas de eficiencia causadas por la meteorología. Por lo tanto, se instalarán 204 paneles de 570 kW para obtener una potencia total de 116kW, muy por encima del máximo requerido.

La forma en la que se realizará la conexión será en combinación serie y paralelo. Esta es la conexión más habitual en instalaciones de media y alta potencia como es nuestro caso, ya que, con esta combinación, obtenemos un sistema con alto voltaje y corriente, adecuado para aplicaciones como la nuestra que utilizan reguladores MPPT. Las placas individualmente tienen una tensión de 48v y una intensidad de 11,69 amperios.

Para establecer la combinación óptima de las placas, debemos tener en cuenta que la potencia no cambia independientemente de la conexión entre las placas, por los que tendremos:

$204 \text{ placas} \times 570\text{W} = 116,28\text{Kw}$ independientemente de la conexión de las placas.

Si conectamos las placas en serie se suman las tensiones y la corriente sigue igual.

Si por el contrario se conectan en paralelo se suman las corrientes y la tensión se mantiene.

El inversor tiene 4 módulos de entrada de placas fotovoltaicas, por lo que se repartirán las placas a partes iguales entre las entradas, para que cada módulo tenga el mismo valor de tensión e intensidad.

El rango de voltaje de cada módulo es de 404-750Vdc y la intensidad máxima permitida es de 300 amperios, esto lo debemos tener en cuenta a la hora de realizar la conexión, ya que si realizamos una correcta conexión podríamos quemar el inversor.

En cada módulo se conectarán 17 placas en serie = $42,8\text{Vdc} \times 17 = 727,6\text{Vdc}$.

Con 3 en paralelo en cada línea de la serie = $11,69\text{A} \times 3 = 35$ amperios.

Esta sería la distribución óptima, la cual también es la que nos recomienda la ficha técnica del inversor.

5.1.4 Caída de tensión

Es necesario conocer la caída de tensión en la línea, desde que sale de las placas hasta la estación de carga. Para ellos utilizaremos las siguientes fórmulas:

La fórmula para calcular la caída de tensión en un tramo monofásico y en corriente continua es:

$$Cdt\% = \frac{2xPxL}{SxCxU^2} \text{ (Feo, 2020)}$$

Siendo P = potencia activa

U = tensión de servicio

L = longitud del tramo

S = sección del conductor

c = conductividad del conductor

La caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor (con temperatura de trabajo previstas de 70°C en toda la instalación, se verificará mediante asignación correcta de la resistividad y la conductividad de los conductores.

En este caso, se usará las siguientes conductividades:

- cobre: c (Tª 70°C) = 48 m/Ω mm²

Por lo que usamos esta fórmula para calcular la cada de tensión entre las placas y el inversor:

$Cdt\% = \frac{2 \times 116280 \times 50}{6 \times 48 \times 726.6^2} = 0.08 \%$ es decir que la diferencia de tensión entre lo que sale de las placas a lo que llega a el inversor es de 0,66Vac.

La fórmula utilizada para calcular la caída de tensión en un tramo trifásico es:

$$Cdt\% = \frac{PxL}{SxCxU^2} \text{ (Feo, 2020)}$$

Por lo que usamos esta fórmula para calcular la cada de tensión entre el inversor y las estaciones de carga:

$Cdt\% = \frac{116280 \times 60}{25 \times 48 \times 415^2} = 0.033 \%$ es decir, que la diferencia de tensión entre lo que sale del inversor a lo que llega a las estaciones de carga de 0,13Vdc.

Estás caídas son despreciables puesto que hemos sobredimensionado el cableado para evitar dicha caída.

5.1.5 Sección del cableado

Para conectar todos los equipos de la instalación se necesitará grandes cantidades de cableado por la distancia que existe entre equipos. El tipo de cable dependerá de varios factores como la longitud, la intensidad, la tensión máxima que lo atraviesa. Es importante realizar el cálculo correcto de la sección del cable, ya que, si se instala un cable demasiado pequeño, se producirán aumentos de temperatura en ellos:

$$s = \frac{2 \times I_{max} \times P \times L}{V_{max} \times Cdt} \text{ (Feo, 2020)}$$

Siendo I max: corriente máxima

P = resistividad del cable

L = longitud del cable

Vmax = tensión máxima

Cdt = caída de tensión

De las placas al inversor

$$\frac{2 \times 35 \times 0,0178 \times 30}{427 \times 0,015} = 3,427$$

S= 3,42 sobredimensionado a 6 mm².

Del inversor a la estación de carga:

$$\frac{2 \times 128 \times 0,0178 \times 50}{485 \times 0,020} = 23,48$$

S=23,48 sobredimensionado a 25 mm² .

5.1.6 Cálculo de baterías

Para la elección de la batería se ha realizado el cálculo para que durante el día en momentos de poca radiación solar no haya necesidad de usar la corriente del barco, para ello se instalarán 5 módulos de baterías conectadas en paralelo para conseguir 100kWh a 48V, el máximo consumo que tendrían las baterías serían 88kWh. Por lo que en momentos puntuales las baterías serán las encargadas de suministrar la corriente a las estaciones de carga.

5.2 Descripción de equipos instalados

A continuación, se describen los equipos utilizados. Esta elección está basada en los cálculos realizados para que las prestaciones proporcionadas por los equipos nunca sean inferiores a la demanda de las estaciones de carga. Teniendo en cuenta, que se han realizado dichas elecciones con el objetivo de que queden sobredimensionadas para asegurarnos un constante suministro de energía a los vehículos sin necesidad de utilizar combustibles fósiles.

Una vez hemos realizado los cálculos para conocer las necesidades de nuestra instalación, procedemos a describir los equipos que hemos instalado, realizando una descripción de estos y una justificación de su uso y cantidades necesarias de cada uno.

En el siguiente diagrama unifilar se puede ver como quedaría nuestra instalación, mostrando los equipos usados y la interconexión que existe entre ellos

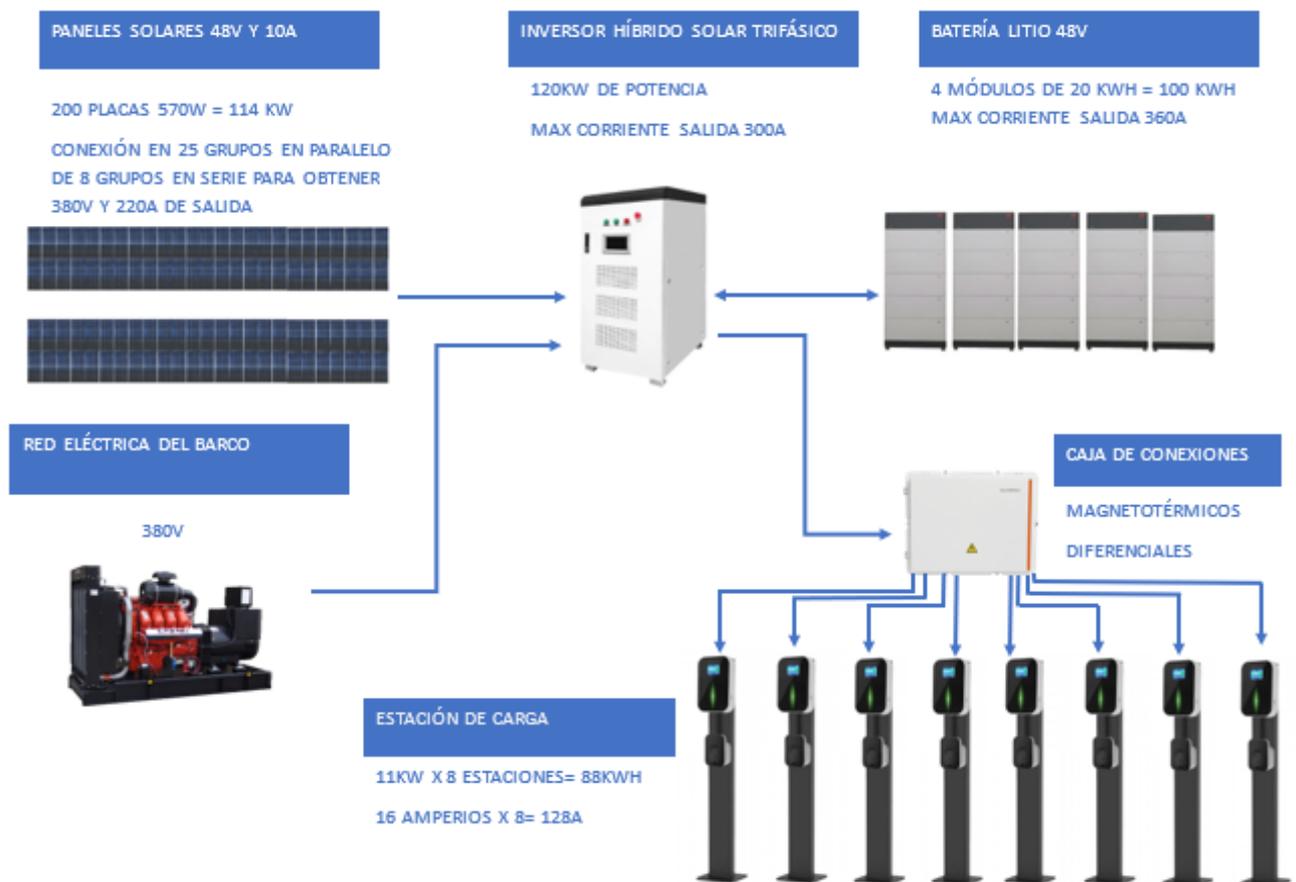


Ilustración 3: Esquema con la distribución de los equipos instalados Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Placa solar Trina 570

La placa elegida es la Trina 570Wp Mono PERC Silver Frame de 570W y 2384x1134mm por placa. **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo I.** Se ha elegido por su robustez, eficiencia, gran aportación de potencia por metro cuadrado, compatibilidad con el inversor, resistencia a la corrosión y su poco peso. Su peso, 19,3 kg, multiplicado por las 204 placas que se instalarán sumará 3937 kg, los cuales se encontrarán repartidos en una superficie de 539 metros cuadrados de la cubierta, por lo que el peso se encuentra lo suficientemente repartido como para que no exista ningún problema de sobrecarga en la cubierta, ya que en la zona donde se instalarán las placas se encuentra varios refuerzos longitudinales de proa a popa sobre la que descansan las placas. (Tiendasolar, s.f.)



*Ilustración 4: Simulación de la distribución de las placas en una de las bandas del buque
Fuente: Elaboración propia*

Para la elección de los paneles solares se han tenido en cuenta numerosos factores: la eficiencia, la potencia, el medio en el que se encuentran, el peso y la orientación.

Se pueden colocar las placas más cerca entre ellas. Al desaparecer las sombras lo que aumenta hasta en un 30% la densidad de las placas.



Ilustración 7: Ejemplo del ahorro de espacio al usar la orientación bidireccional. Fuente: (Insa, 2019)

Potencia de salida más estable. Tanto por la orientación de las placas, como por que el barco va cambiando de dirección se produce una salida más estable. Se reduce el pico de potencia y desde que sale el sol hasta que se pone siempre las placas estarán produciendo energía.

Diseño más aerodinámico. Puesto que el buque navega a una media de 30 nudos, es necesario tener muy en cuenta la fuerza del viento. Por este motivo se colocan las placas con una disposición delta-wing. Con esto se reduce la presión del viento, haciendo el equipo mucho más robusto y estable. (Insa, 2019)



Ilustración 8: Imagen demostrativa de la mejora de la estabilidad de las placas con respecto al viento. Fuente: (Insa, 2019)

5.2.1.2 Inclinación de las placas

El ángulo de inclinación óptimo en instalaciones fotovoltaicas en canarias varía en invierno y verano, siendo la mejor opción en verano de 20 grados y en invierno 40 grados. Sin embargo, para evitar estar cambiando la orientación, ya que se pretende instalar un soporte fijo para aumentar la robustez del mismo, se establecerá un ángulo de inclinación de 30 grado fijo. De esta forma aseguramos la mejor eficiencia media a lo largo del año. (Placasypaneles, s.f.)

5.2.1.3 Eficiencia de las placas

Utilizando la fórmula para calcular la eficiencia de una placa solar:

$$\text{Eficiencia Panel FV (\%)} = \frac{P_{mp}}{L \times A \times 10} \quad (\text{Ilumin, s.f.})$$

Siendo Pmp: Potencia máxima en STC.

L : Largo del Panel FV expresada en metros.

A : Ancho del Panel FV expresada en metros.

$$\text{Eficiencia Panel FV (\%)} = \frac{570}{2,384 \times 1,134 \times 10} = 21.08\%$$

Las placas que se encuentren por encima del 19% se consideran de alta eficiencia.

Basándome en datos de eficiencia de estaciones fotovoltaicas ya instaladas con la disposición de placas de la que disponemos, el lugar geográfico de estudio (Canarias) y la orientación de las placas, se ha desarrollado una gráfica en la que podemos superponer la potencia (Kw) generada por las placas solares con respecto a la potencia consumida por las estaciones de carga, tanto a máxima capacidad (8 coches a 11Kw cada uno = 88kW) como a la mitad de capacidad (4 coches a 11Kw cada uno = 44Kw). Se han realizado 2 graficas, una con la potencia generada por las placas en verano y la otra en invierno. (Placasypaneles, s.f.)

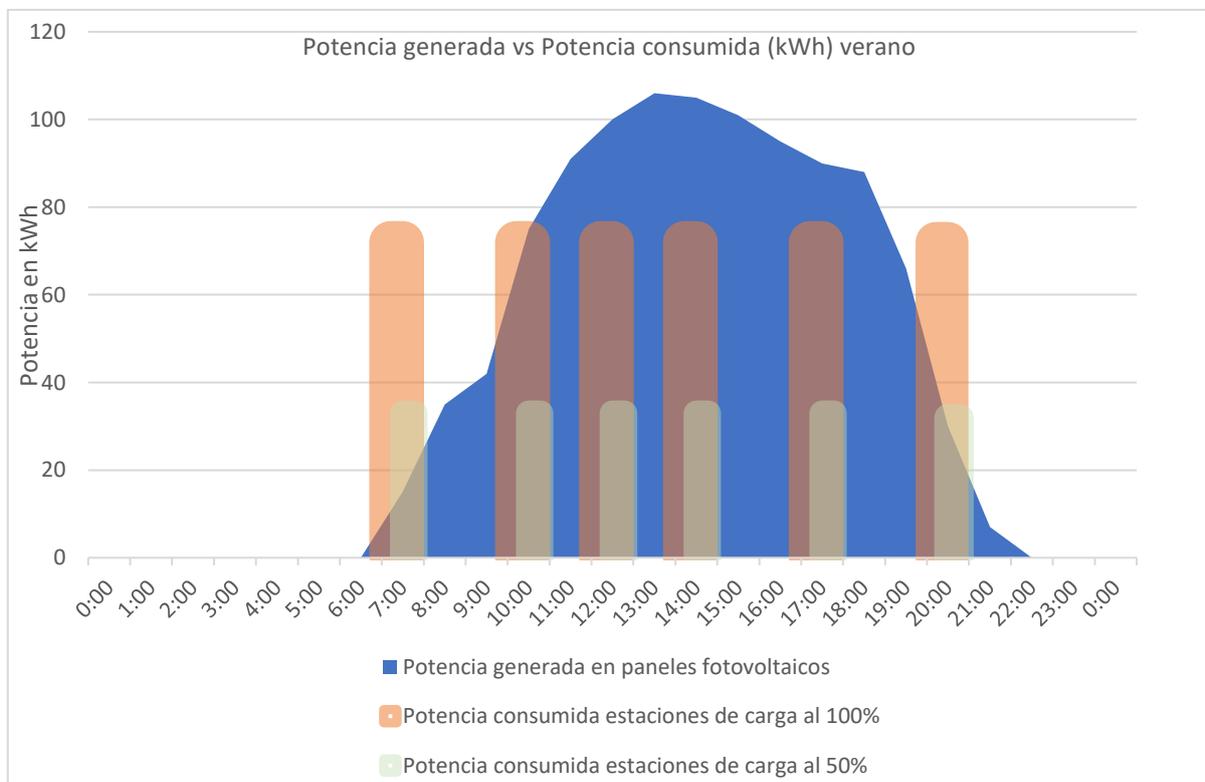


Ilustración 9: Gráfica superpuesta de la potencia generada por las placas y la consumida en verano.
Fuente: Elaboración propia.

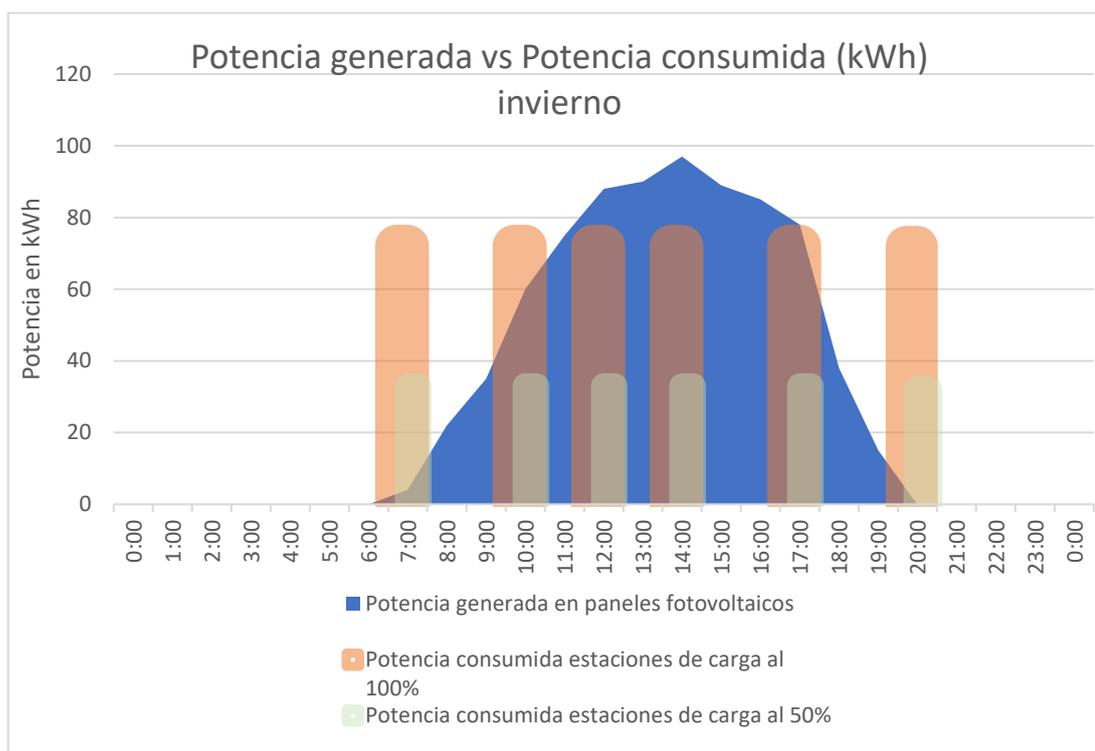


Ilustración 10: Gráfica superpuesta de la potencia generada por las placas y la consumida en invierno.
Fuente: Elaboración propia.

En las gráficas se observa que tanto en el primer y último viaje la potencia consumida es mayor que la generada. Esto se compensará con el uso de 5 estaciones de baterías con una capacidad de 100kWh. Por lo que, si existe un día soleado, el 100% de la carga de vehículos será producido por energía limpia. También debemos presuponer que no siempre se estarán usando las 8 estaciones a la vez, por lo que poniendo una media de 4 coches por viaje la instalación queda mucho más sobredimensionada.

5.2.2 Inversor híbrido Jntech 120kW

El inversor híbrido elegido es el Jntech-JNS120K-A-V1, que es a la vez, un controlador de carga e inversor. **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo II.** Es capaz de recibir electricidad generada por los paneles solares y transformarla a 380V corriente alterna. También recibe corriente de la red del barco trifásica a 380V alterna, a su vez se encarga de cargar las baterías que se encuentran conectadas al mismo y descarga toda esa electricidad a las estaciones de carga. El inversor se encuentra configurado para que la prioridad de suministro de la electricidad sea entregada por parte de las placas solares, en el caso que el sistema detecte una caída en la entrega de las placas solares la electricidad saldría de las baterías. Si se produjera una caída de tensión de las baterías pasaría a utilizarse la

electricidad del propio buque. Con lo cual nos aseguramos un suministro continuo y estable a las estaciones de carga. (Jntech, s.f.)

El equipo tiene un peso de 360 kg y una potencia nominal de 120kw y se ha comprobado que todos los equipos que van conectados al mismo (placas, baterías, corriente del buque y estaciones de carga) son compatibles con el mismo.

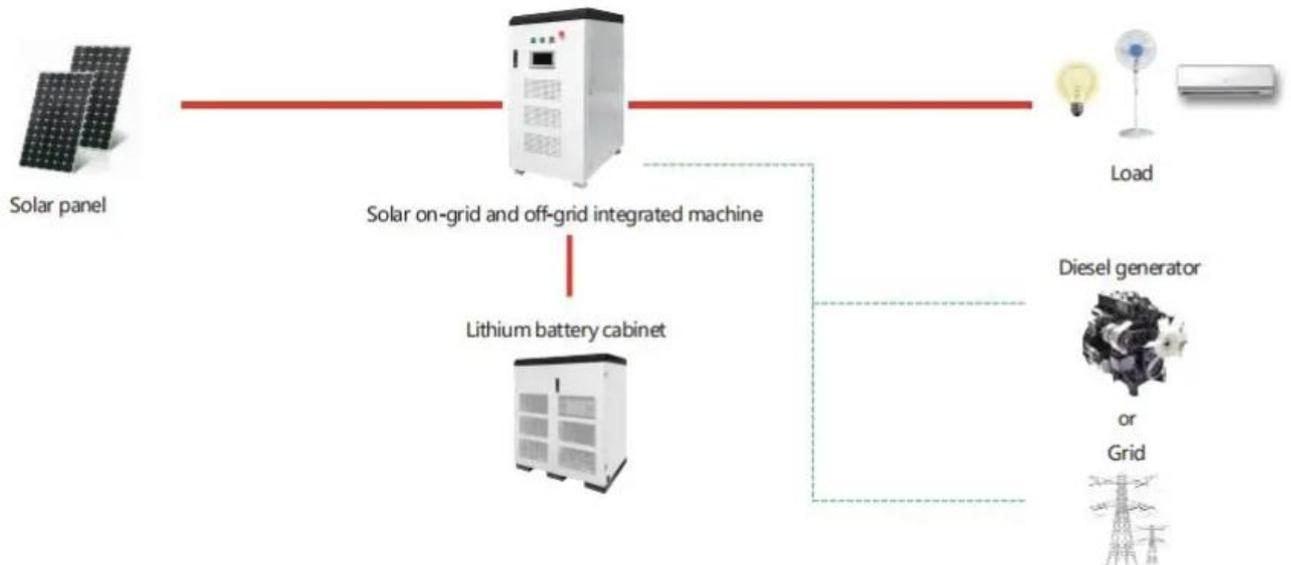


Ilustración 11: Esquema sacado de la ficha técnica del inversor, donde se ve la interacción de este con los demás equipos Fuente: (Jntech, s.f.)

5.2.3 Baterías de litio BYD Premium

Se instalarán 4 grupos de Batería de litio de 48V BYD Battery-Box Premium LVS 24.0 (20 kWh). **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo III.** Conectadas en paralelo para obtener una potencia de 100kWh. Son compatibles con inversores trifásicos como el nuestro, tienen un diseño modular que posibilita aumentar la potencia en cualquier momento instalando más módulos hasta 256kWh. Máxima corriente de salida de 250A y un peso de 220kg por grupo que suman 880kg. Tanto el inversor, como las baterías estarán localizadas en el cuarto de electrónica del barco. Este cuarto se encuentra refrigerado para mantener los equipos eléctricos a una temperatura adecuada para su buen funcionamiento. (Monosolar, s.f.)



Ilustración 12: Imagen de los módulos de baterías de la instalación Fuente: Ficha técnica de la batería Fuente: (Monosolar, s.f.)

5.2.4 Soportes

Los módulos fotovoltaicos irán fijados a una estructura con soporte de aluminio modelo Trisole. Consiste es una estructura metálica de aluminio especialmente diseñada para facilitar el montaje de los módulos fotovoltaicos. El sistema es un triangular, preensamblado, de fácil montaje de módulos fotovoltaicos en cubiertas planas. Para el caso que nos ocupa, los perfiles se fijarán directamente a la cubierta mediante soldadura. Los soportes triangulares se colocarán cada 2 metros Y sobre los soportes triangulares se fijarán los carriles o guías sobre los que se fijarán los módulos fotovoltaicos. Los paneles se unirán entre sí y a la estructura metálica mediante piezas especiales de fijación del sistema escogido Aerocompact. Cada 4 soportes triangulares se colocará una cruceta o barra transversal que da rigidez a la estructura.

Los soportes de las placas irán soldados a la cubierta superior del buque para una mayor seguridad y firmeza. Se colocarán sobre los refuerzos longitudinales del mismo.

5.2.5 Cableado

Para conectar todos los equipos de la instalación se necesitará grandes cantidades de cableado por la distancia que existe entre equipos. El tipo de cable dependerá de varios factores como la longitud, la intensidad, la tensión máxima que lo atraviesa. Como hemos calculado anteriormente necesitaremos:

400 metros de cable de 6 mm² de sección.

500 metros de cable de 25mm² de sección.

Para los cables de 6 mm² de sección se seleccionará un cable que sea adecuado para uso exterior, con recubrimiento contra la humedad y la corrosión en ambientes marinos, ya que este cable sale de las placas solares las cuales se encuentran en la cubierta superior del buque.

Para los cables de 25mm² de sección se utilizará un cable homologado para zonas ATEX de atmósferas explosivas, ya que pasarán por la cubierta de coches hasta llegar a las estaciones de carga.

En este plano puede observarse la distribución de los equipos instalados en el barco. Se puede apreciar las distancias entre ellos.

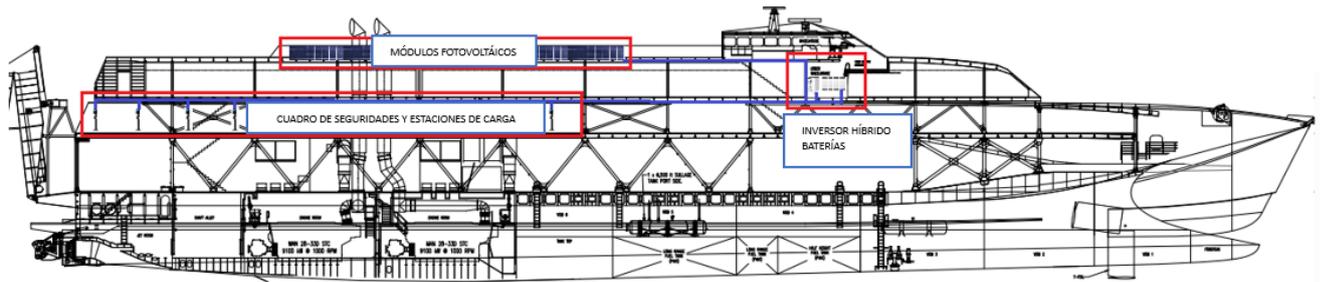


Ilustración 13: Plano donde se observa la distancia entre los equipos e lo largo del buque
Fuente: (Incat 093, 2018) más elaboración propia

5.2.6 Protecciones

Cada estación de carga debe estar protegida individualmente tanto con un magnetotérmico capaz de interrumpir la corriente eléctrica que pasa a través de él si esta sobrepasa unos valores máximos de amperaje, como por un diferencial para proteger tanto a las personas como a los equipos. En este caso y para reducir equipos en la instalación utilizaremos un dispositivo que combina las utilidades de los magnetotérmicos y los diferenciales en un solo dispositivo.

Este dispositivo estará diseñado para uso trifásico y la elección de la corriente de corte se establece en función de la corriente de trabajo que tienen las estaciones de carga. En este caso es de 128 amperios para la salida del inversor y 16 amperios antes de las estaciones de carga. Por lo tanto, se han elegido 8 magnetotérmicos interruptores diferencial Hager. **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo IV.** De 4 módulos, conexión DIN, 4P, 20 amperios, poder de corte 6kA, tensión nominal 230/400 Vca, corriente diferencial nominal 30mA, tipo AC, curva de disparo C y un magnetotérmico interruptor diferencial Hager. De 4 módulos, conexión DIN (universal para cualquier cuadro de distribución del mercado), 4P, 130 amperios. (Hager, s.f.)

El disyuntor termomagnético se encuentra junto al disyuntor y combina la protección magnética y térmica y, en caso necesario, interrumpe la corriente eléctrica.

El disyuntor termomagnético es, por tanto, un sistema que combina las funciones del disyuntor con características magnéticas y térmicas.

5.2.7 Estaciones de carga Morec 11kW

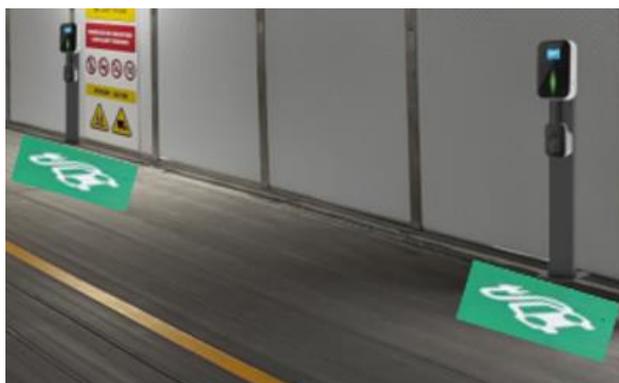
Las estaciones de carga se situarán en babor, colocadas sobre un soporte de aluminio, el cual irá soldado a la cubierta 2 del barco. La conexión de la estación de carga a la

alimentación del inversor se realizará por detrás de los mamparos laterales del barco, ya que la estación de carga se encuentra pegada a estos.

Los cargadores de coches eléctricos se diferencian en la potencia que son capaces de emplear. Los más comunes en hogares son los de carga lenta, los cuales tienen una potencia de carga de entre 1 y 7Kw. Estos están diseñados para cargar un vehículo a lo largo de toda la noche, ya que su carga completa tarda unas 10 horas. En nuestro caso disponiendo de únicamente de 2 horas estos cargadores serían poco útiles.

En lugares públicos solemos encontrar estaciones de carga rápida, lo cuales tienen una potencia que va desde los 30 a 150Kw, capaz de cargar un coche en minutos, pero para este tipo de cargadores necesitaríamos una cantidad de placas imposible por la superficie de la que disponemos.

Por lo tanto, se ha elegido la instalación de cargadores de carga media, los cuales son capaces de cargar vehículos entre 2 y 5 horas dependiendo de la capacidad de las baterías que dispone el coche.



*Ilustración 14: Simulación de cómo se verían las estaciones de carga en la cubierta del buque
Fuente: Elaboración propia*

Otro punto para tener en cuenta es el tipo de enchufe. Hace unos años esta elección hubiera supuesto un quebradero de cabeza, ya que los vehículos fabricados en Japón tenían enchufes de tipo 1, los europeos tipo 2. Sin embargo, en los últimos años se ha estandarizado a nivel mundial la fabricación de coches con enchufes del tipo 2.



Ilustración 15: Imagen de enchufe tipo 2 Fuente: (Lugenergy, s.f.)

Por todo lo descrito, la elección de los cargadores serán de la marca Morec ev. **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo V.** Tienen una potencia de carga de 11KW, y el tipo de enchufe será del tipo 2. El amperaje de Carga será de 16Amperios, lo cual tendremos en cuenta a la hora de dimensionar los equipos y cableado. La estación es de Tres Fases (estándar europeo) Station IEC 62196-2. Dispone de enchufe con Cable de alimentación a caja de distribución con un largo de 6.1m (Morec, s.f.)

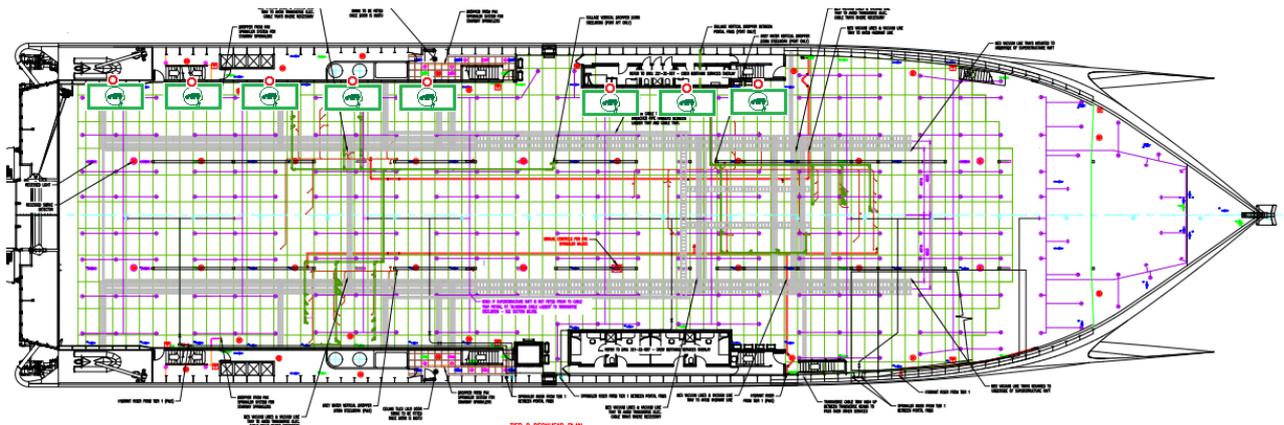


Ilustración 16: Plano de la distribución de las plazas de coches dedicadas a la carga de vehículos Fuente: (Incat 093, 2018) más elaboración propia

5.3 Presupuesto y amortización

El coste de la instalación está desglosado en la siguiente tabla con la cual pretendemos descubrir en el siguiente punto el tiempo que necesitaríamos para amortizar la instalación.

Tabla 3: Presupuesto de la instalación. Fuente: Elaboración propia.

Equipo	Marca	Precio (euros)	Cantidad	Precio total (euros)
PANEL SOLAR	TRINA 570W	127,95	204	26101,80
BATERÍA LÍTIO	LVS	12076,68	5	60383,40
INVERSOR HÍBRIDO	Jntech	11380,16	1	11380,16
ESTACIÓN DE CARGA	Morec ev	250	8	2000
SOPORTE PANELES	NuaSol	32,15	204	6558,60
CABLEADO	6 mm ²	4	120	480
CABLEADO	25 mm ²	5,25	250	1312,5
MAGNETOTÉRMICO+DIFERENCIAL 20A	Hager	160	8	1280
MAGNETOTÉRMICO+DIFERENCIAL 130A	Hager	420	1	420
EXTINTORES F500	GEORGIA	340	2	680
MANTA INÍFUGA	Bridgehill	2672	2	5344

En total la inversión para la instalación completa del sistema serían 115520,46 euros.

5.3.1 Ahorro de combustible

El buque de estudio no dispone de generadores de cola, por lo que toda la electricidad del buque se obtiene mediante generadores auxiliares que funcionan con gasoil.

Para conocer el ahorro de combustible, hemos realizado una prueba de consumo del mismo a diferentes cargas del motor, para ello se ha ido comprobando en la pantalla de control de los generadores auxiliares el consumo de Kw y comparándolo con el consumo de gasoil dando estos resultados:

Tabla 4: Gasto combustible de los generadores del buque según la carga
Fuente: Elaboración propia

Potencia (kW)	Consumo de Gasoil (Litros/hora)
47	17,3
63	19,5
105	22,5
135	24,1

Con la instalación de las placas solares se ahorrará a los generadores auxiliares un total de 88kWh durante la navegación del buque que son 6 viajes al día y un total de 2 horas por viaje. Por lo tanto, se ahorran 88Kw durante 12 horas al día.

Observando los valores de la tabla se observa que la disminución de carga de 88Kw (de 135 a 47 Kw) equivale a una disminución de consumo de 6,8 litros por hora (de 24,1 a 17,3 litros). Es decir 81,6 litros al día y 29784 litros al año. Siendo el precio del gasoil de uso Marino 0.97 euros el litro, ahorráramos 79,152 euros al día y 28890,48 euros al año. Por lo tanto, en menos de 4 años el dinero invertido en la instalación (115800,46euros) se habrá recuperado.

5.3.2 Cobro por cargar vehículos

En los últimos años las estaciones de carga que se encuentran en centros comerciales y zonas públicas se han establecido de forma gratuita para fomentar la compra de vehículos eléctricos, pero esa tendencia ha ido desapareciendo y la mayoría de las empresas ya cobran por recarga. Actualmente el precio de la recarga en la mayoría de los lugares se establece en 0,25 euros por kW, por lo que, sabiendo que en el barco cada coche puede cargar 22kw por viaje y existiendo 8 estaciones de carga, nos daría 176Kw por viaje. A 6 viajes serían 1056Kw al día. Sabiendo que se cobra 0,25 euros por Kw, podría haber unas ganancias de 264 euros al día, es decir 96360 euros al año. No es el objetivo cobrar a los clientes por carga, pero está bien saber que existe esa opción y conocer los beneficios que esto tendría.

5.4 Impacto ambiental

Sabemos que el ahorro de gasoil al año debido al uso de las placas solares en el buque es de 29784 litros. Conociendo que un litro de gasoil emite 2,68kg de CO₂, se puede establecer que se evitará la emisión de 79821,12 kg de CO₂ al año. (Christophe, 2008)

5.5 Beneficios publicitarios

A parte de los beneficios de ahorro de combustible, emisiones de CO₂ y posibles beneficios económicos debido al cobro de las cargas de vehículos, hay un impacto que resultaría mucho mayor que todo esto, como es la mejora de la imagen de la empresa de cara a los clientes. Hoy en día la mayor parte del marketing que realizan las grandes empresas de transporte van enfocadas al uso de energías limpias y se destinan grandes cantidades de dinero a mejorar la visión de las empresas fomentando que sean sostenibles y con preocupación por lo renovable. Con este proyecto se podría afirmar que el 30% de la energía eléctrica usada en el barco es energía limpia. Ya que la media de consumo actual del barco es de 200Kw y con esta instalación pasaría a ser de unos 288Kw de los cuales 88Kw provienen de placas solares.



Ilustración 17: Posible imagen publicitaria de la naviera
Fuente: Naviera Armas más Elaboración propia

5.6 Esquemas eléctricos

A continuación, se ha desarrollado el esquema eléctrico unifilar en los que se detallan las dimensiones detalles de los equipos y las interacciones que existe entre ellos.

5.7 Seguridad

En los últimos años se ha producido un aumento de incendios en buques a causa de vehículos eléctricos como el producido en el Freemantle Highway, que iba desde Alemania hasta Egipto y que transportaba 2.857 vehículos y provocó la muerte de un tripulante. Según la Organización Marítima Internacional (OMI) se está planeando elaborar nuevas medidas para los barcos que transportan vehículos eléctricos tras el creciente número de incendios en los buques de carga. El objetivo es tenerlas listas en 2024, pero los expertos aseguran que estas nuevas normas podrían tardar años en implementarse. Entre ellas, estarían incluidas limitaciones sobre el nivel de carga de la batería de los coches eléctricos o una serie de especificaciones sobre los tipos de extintores para estos barcos). (Bartolomé, 2023)

A pesar de lo que se pueda pensar, que se produzca un incendio en un coche eléctrico es menos probable a que se produzca en un coche de combustión, Los vehículos eléctricos se suelen incendiar la mayoría de las veces por un accidente y no tanto por fallos técnicos. el problema viene a la hora de sofocarlo, ya que en incendio en un coche eléctrico presenta bastantes complicaciones a la hora de afrontarlo.

La causa de un incendio en coche eléctrico se produce al partirse o derretirse los separadores entre el ánodo y el cátodo, lo que pone en marcha una reacción química en el litio que provoca que se libere gran cantidad de calor junto con dióxido de carbono y otros gases nocivos, lo que genera el fuego. (Pérez, 2023)

Intentar apagar un coche eléctrico con agua es una tarea que lleva mucho tiempo y grandes cantidades de ella lo que puede afectar a la estabilidad del buque, por lo que no sería una buena solución en un buque de gran velocidad con pasaje a bordo. En los últimos años se han ido desarrollando varios métodos para la extinción de incendios de vehículos eléctricos y son dos de ellos los que se implantarán en el buque ya que ya se encuentran comercializándose con grandes resultados:

Manta ignífuga: **Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo VI.** El primero de ellos es una manta ignífuga con superficie reflectora que permite sofocar un incendio tanto en un coche de combustión como en uno eléctrico sin necesidad de utilizar agua o extintores. La idea de esta manta no es apagar el vehículo ya que, aunque con la manta desaparece el incendio, una vez lo descubras las baterías vuelven a arder, este sistema está destinado a utilizarlo hasta poder poner el buque a salvo en un puerto, evacuar al pasaje y tripulación y una vez conseguido esto, que los bomberos se encarguen se extinguirlo. (Motorpasion, s.f.)



Ilustración 19: Imagen donde se realiza una demostración de la sofocación de un vehículo con manta ignífuga. Fuente: (Motorpasion, s.f.)

Extintores F500: Se puede consultar la ficha técnica en el Anexo VII. Son extintores óptimos para fuegos de vehículos híbridos o eléctricos, ya que consiguen un efecto de encapsulamiento de los combustibles y gases inflamables, reduciendo el calor y extinguendo el fuego en su totalidad. (Eurofesa, s.f.)



Ilustración 20. Extintores del tipo F500, específicos para fuegos en vehículos eléctricos. Fuente: (Eurofesa, s.f.)

Estos dos sistemas se establecen como suplemento a los sistemas contra incendio ya establecidos en el buque como son los extintores de espuma, polvo y CO₂, sistema de rociadores, hidrantes y sobre todo formación de la tripulación.

5.7.1 Ubicación de estaciones de carga

Los 8 puntos de recarga se colocarán en una misma banda (cubierta 2 babor) ya que es una zona que puedes estar coches hasta el final de la carga. con una distancia de seguridad de 2 metros entre los coches para evitar la propagación de un posible incendio entre ellos. La distribución a bordo de los coches eléctricos estará marcada tanto por la

seguridad como por la operativa del buque, se establecerán 8 plazas de 4 metros de largo por 2.25 de ancho, y una distancia entre las plazas de 2 metros como distancia de seguridad.



Ilustración 21. Simulación de la colocación de los extintores, mantas ignífugas y distancia entre cargadores
Fuente: Elaboración propia

5.8 Mantenimiento

Antes de la puesta en marcha definitiva de la explotación de la instalación se realizará un programa de mantenimiento. La función de este programa es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones. Se definen tres escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- **Plan de vigilancia:** se refiere a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión, etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

- **Mantenimiento preventivo:** comprenderá operaciones de inspección visual (al menos una al mes), verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de esta. Se realizarán al menos las siguientes acciones:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.

-Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.

-Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

-Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

-Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

-Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

- **Mantenimiento correctivo:** comprenderá todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil:

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado, por lo tanto se deberá realizar por parte de la tripulación de un curso de formación para el correcto mantenimiento de los equipos

La limpieza de las placas deberá ser una cuestión para tener en cuenta por el medio en el que se encuentran situadas. En este caso se deberá realizar semanalmente una limpieza con agua a presión de las placas solares. Esta limpieza que en un principio será semanal, se podrá hacer cada menos o más tiempo dependiendo de las indicaciones de eficiencia que nos vaya mostrando la pantalla del inversor.

5.8.1 Formación tripulación

La formación de la tripulación estará enfocada en 3 aspectos principales:

Seguridad. El uso de nuevos sistemas de lucha contra incendio obliga a la tripulación a familiarizarse con ellos, ya sea en el conocimiento de la existencia de los extintores f-500, como en saber utilizar las mantas ignífugas colocadas en la cubierta 2, para ello se introducirán en los ejercicios semanales de seguridad charlas y ejercicios prácticos sobre estas nuevas seguridades.

Mantenimiento. La tripulación debe conocer la manera correcta de realizar el mantenimiento de la instalación, ya sea, la limpieza de las placas o el conocer los parámetros

óptimos de funcionamiento (tensiones, intensidades y potencias) para saber cuanto es anómalo.

Conexión de los vehículos eléctricos. Serán siempre los tripulantes (calderetas) los que se encargan de conectar los vehículos a las estaciones de carga, actualmente el caldereta son los que se encargan de enchufar las planchas de frío de los camiones, por lo que ya tienen experiencia en este tipo de operaciones.

6. CONCLUSIONES

Después de haber realizado un estudio de viabilidad sobre la instalación de placas fotovoltaicas, se puede asegurar que la instalación es factible tanto del punto de vista energético, económico, medioambiental y de seguridad.

Desde el punto de vista económico se ha observado que la instalación en pocos años se habría amortizado puesto que el ahorro en combustible sería considerable, y si en algún momento se estableciera un cobro por la carga, esta amortización sería aún más rápida. También habría que tener en cuenta el aumento en la venta de billetes debido a la publicidad generada por usar energías limpias.

Desde el punto de vista energético, la instalación se ha sobredimensionado de tal manera, que incluso en el caso de estar las estaciones de carga a máxima capacidad, las placas solares tendrían potencia suficiente y con gran margen para que sea suficiente para el correcto funcionamiento de la instalación. En el caso de momentos de poca radiación solar las baterías elegidas tendrán capacidad suficiente para no tener que depender de la energía producida por motores de combustión.

En el ámbito medioambiental, se ha comprobado que esta instalación evitaría la emisión de cuantiosas cantidades de CO₂ a la atmósfera.

Un aspecto conflictivo que se ha generado por el transporte de vehículos eléctricos a bordo como es la difícil extinción de posibles incendios, quedaría solventado gracias a las novedosas medidas de seguridad y prevención que se implementarían en la instalación.

Por lo tanto, quedaría totalmente justificado la realización de esta instalación.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

- Autosolar. (s.f.). *Autosolar*. Obtenido de <https://autosolar.es>
- Bartolomé, E. S. (27 de julio de 2023). *El país*. Obtenido de <https://motor.elpais.com/coches-electricos/barco-incendio-3000-vehiculos-causa-coche-electrico-freemantle-highway/>
- Christophe. (2008). Obtenido de <https://www.econologia.net/Las-emisiones-de-co2-litros-de-combustible-de-gasolina-o-diesel-GPL/>
- Eurofesa. (s.f.). Obtenido de <https://www.eurofesa.es>
- Feo, J. J. (Septiembre de 2020). Proyecto fotovoltaico PI el Matorral. Fuerteventura.
- Gimeno, J. J. (s.f.). *Proyecto fotovoltaico solar en nave PI El matorral*. Fuerteventura.
- Hager. (s.f.). *Hager*. Obtenido de <https://hager.com/es>
- Ilumin. (s.f.). *Ilumin*. Obtenido de <https://ilumin.online/como-calcular-la-eficiencia-de-un-panel-fotovoltaico/>
- Incat 093. (2018). *Incat 093*. Hobart.
- Insa, J. (2019). *Monosolar*. Obtenido de <https://www.monsolar.com/blog/orientacion-placas-solares-este-oeste/>
- Jntech. (s.f.). *Jntech*. Obtenido de <https://es.jntechenergy.com/>
- Lugenergy. (s.f.). Obtenido de <https://www.lugenergy.com/mennekes-coche-electrico/>
- Monosolar. (s.f.). *Monosolar*. Obtenido de <https://www.monsolar.com/bateria-litio-byd-lvs-24.html>
- Morec. (s.f.). Obtenido de <https://www.morec-ev.com/es/collections/morec-ev-charging-stations>
- Motorpasion. (s.f.). Obtenido de <https://www.motorpasion.com/seguridad>
- Muera, A. F. (2012 de Abril de 2012). *Consumer*. Obtenido de <https://www.consumer.es/medio-ambiente/siete-barcos-que-funcionan-con-energia-solar.html>

- Oliveira, J. A. (21 de 11 de 2015). *Va de barcos*. Obtenido de <https://vadebarcos.net/2015/11/21/auriga-leader-el-primer-carguero-ayudado-por-energia-solar/>
- Pérez, R. (6 de 9 de 2023). *El País*. Obtenido de <https://motor.elpais.com/coches-electricos/los-coches-electricos-se-incendian-mas-que-el-resto-de-vehiculos/>
- Placasypaneles. (s.f.). Obtenido de <https://placasypaneles.es/blog/inclinacion-placas-solares-canarias/>
- Ruiz, G. (23 de Marzo de 2018). *Erenovable.com*. Obtenido de <https://erenovable.com/energia-solar-fotovoltaica/>
- Sánchez, F. (10 de Febrero de 2020). *InnTecsol*. Obtenido de <https://www.inntecsol.mx/energia-solar/paneles-solares/>
- Tiendasolar. (s.f.). *Tiendasolar*. Obtenido de <https://tienda-solar.es/es/paneles-solares/1682-panel-solar-trina-570wp-mono-perc-silver-frame>
- Todo sobre circuitos. (s.f.). *Todo sobre circuitos*. Obtenido de <https://www.circuitos-electricos.com>

8. Anexos

- 01.- Anexo I. Ficha técnica placas fotovoltaicas.
- 02.- Anexo II. Ficha técnica Inversor híbrido.
- 03.- Anexo III. Ficha técnica Baterías.
- 04.-Anexo IV. Ficha técnica magnetotérmicos.
- 05.-Anexo V. Ficha técnica Estaciones de carga.
- 06.-Anexo VI. Ficha técnica Manta ignífuga.
- 07.-Anexo VII. Ficha técnica Extintor F500.

Anexo I. Ficha técnica placa solar

Vertex

BACKSHEET **MONOCRYSTALLINE**

MODULE

PRODUCT: **TSM-DE19R**

PRODUCT RANGE: 555-580W

580

W

MAXIMUM POWER

OUTPUT

0~+5

W

POSITIVE POWER

TOLERANCE

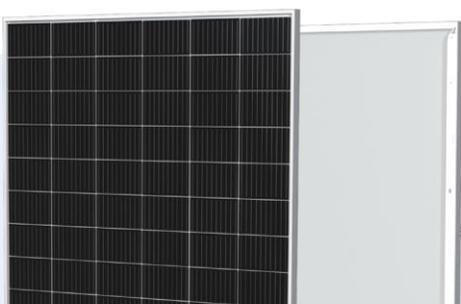
21.5%

MAXIMUM EFFICIENCY



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components



and System
ity Management System
Environmental Management
Greenhouse Gases Emissions

Trinasolar



- Up to 21.5% module efficiency with high density interconnect technology

- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology

- Ensured PID resistance through cell process and module material control

- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications

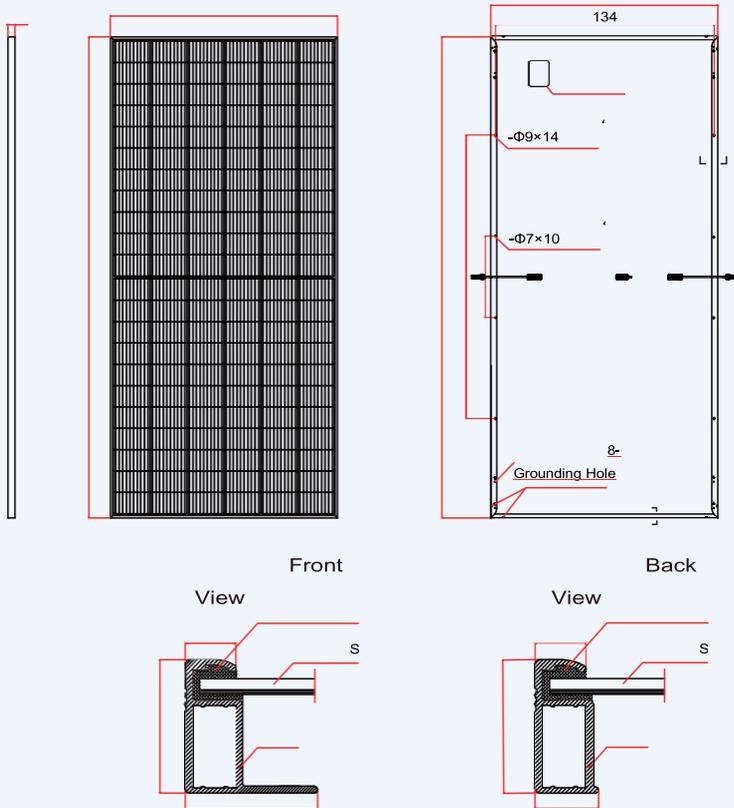
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions

- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

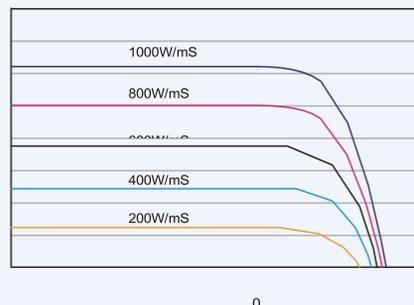


BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

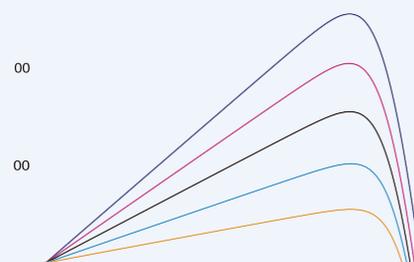
DIMENSIONS OF PV



I-V CURVES OF PV



P-V CURVES OF PV



Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384×1134×35 mm (93.86×44.65×1.38 inches)
Weight	29.6 kg (65.3 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	EVA/POE
Backsheet	White
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mmS (0.006 inchesS), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4*

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power-P _{MAX} (Wp)	419	423	427	431	435	438
Maximum Power Voltage-V _{MPP} (V)	34.5	34.7	34.9	35.1	35.4	35.6
Maximum Power Current-I _{MPP} (A)	12.14	12.18	12.23	12.26	12.30	12.32
Open Circuit Voltage-V _{OC} (V)	42.2	42.4	42.6	42.8	43.0	43.3
Short Circuit Current-I _{SC} (A)	12.82	12.85	12.89	12.93	12.96	12.98

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Cell Temperature)	43
Operating Cell Temperature	3°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.45%/°C
Temperature Coefficient of V _{OC}	0.34%/°C
Temperature Coefficient of I _{SC}	0.25%/°C
Temperature Coefficient of I _{SC}	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
Maximum System Voltage	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

Anexo II. Ficha técnica Inversor Híbrido

Máquina Integrada Solar En La Red Y Fuera De LaRed De La Serie Jnsx-A

Marca: Jntech

Artículo No.: JNS20K-A-VI;JNS30K-A-VI;JNS60K-A-VI;JNS120K-A-VI

Pago: FOB

Origen del producto: Hefei Anhui China

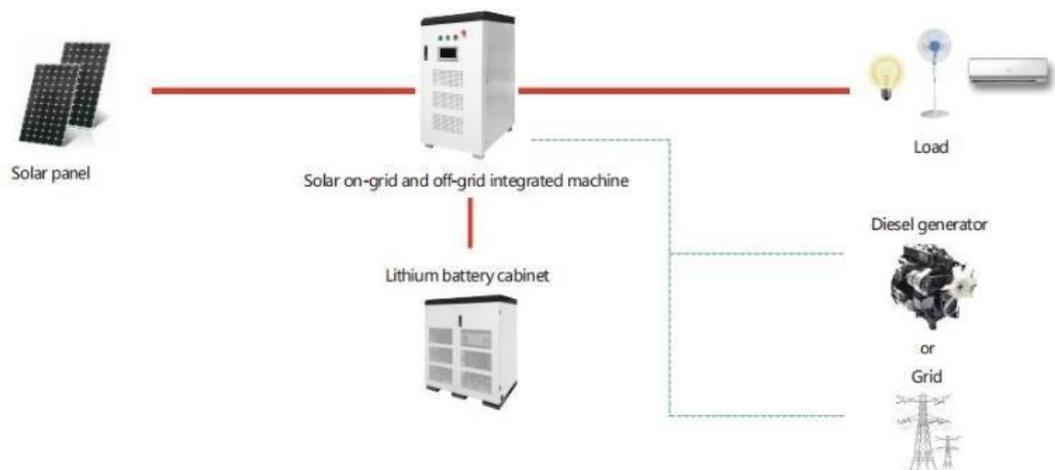
Color: White

Puerto de embarque: Nanjing, Ningbo, Shanghai, Shenzhen, Guangzhou

Tiempo de espera: 7 days

rasgo:

- 1.amplio rango de voltaje de la batería
- 2.admite múltiples entradas de batería
3. compatible con la función MPPT
- 4.admite el cambio continuo entre conexión a la red y fuera de la red
- 5.EMS integrado, fácil de configurar el tiempo pico y el valle
- 6.diseño redundante de fuente de alimentación auxiliar dual de CA y CC



modelo	jns20k-a-v1	jns30k-a-v1	jns60k-a-v1	jns120k-a-v1
entrada fotovoltaica				
max. Tensión de entrada del campo fotovoltaico	800vdc	800vdc	800vdc	800vdc
configuración de módulo fotovoltaico recomendada	2 canales, cada canal 4 en paralelo y 13 en serie 330wp, total 34320W	2 canales, cada canal 4 en paralelo y 13 en serie 330wp, total 34320w	y 13 en serie 330wp, total 34320W 2 canales, cada canal 8 en paralelo y 13 en serie 330wp, total 68640w	4 canales, cada canal 8 en paralelo y 13 en serie 330wp, total 137280W
Rango de voltaje MPPT	250~750vcc	250~750vcc	404~750vcc	404~750vcc
tensión nominal	230vcc	230vcc	384vdc	384vdc
escribe	gel/litio	gel/litio	gel/litio	gel/litio
corriente de carga máx.	150a	150a	150a	300a
parámetros de salida de CA (en la red)				
rango de tensión de red	304vca~485vca	304vca~485vca	304vca~485vca	304vca~485vca
frecuencia de tensión de red	50/60 Hz (±5 %)	50/60 Hz (±5 %)	50/60 Hz (±5 %)	50/60 Hz (±5 %)
estándar de voltaje	Trifásico de 4 hilos, 3w+1pe	Trifásico de 4 hilos, 3w+1pe	Trifásico de 4 hilos, 3w+1pe	Trifásico de 4 hilos, 3w+1pe

tensión nominal	400vac (se puede configurar 380/400/415vac)			
potencia nominal	20kw	30kw	60kw	120kw
distorsión armónica total (ithd)	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Factor de potencia	>0.99	>0.99	>0.99	>0.99
parámetros de salida de CC (fuera de la red)				
condensador de salida nominal	20000va	30000va	60000va	120000va

potencia nominal de salida (carga lineal)	20000w	30000w	60000w	120000w
tensión nominal	400vac (se puede configurar 380/400/415vac)			
frecuencia de tensión de red	50/60 Hz (±5 %)			
estándar de voltaje	trifásica de cinco hilos, 3W+1N+1PE, capacidad de salida monofásica: 30 % de potencia nominal	trifásica de cinco hilos, 3W+1N+1PE, capacidad de salida monofásica: 30 % de potencia nominal	trifásica de cinco hilos, 3W+1N+1PE, capacidad de salida monofásica: 30 % de potencia nominal	trifásica de cinco hilos, 3W+1N+1PE, capacidad de salida monofásica: 30 % de potencia nominal

distorsión armónica total (vthd)	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
sobrecarga	1min@≥120% de carga; 10min@ 110% de carga			
otro				
ruido audible	< 62db	< 62db	< 62db	< 62db
nivel de protección	ip21	ip21	ip21	ip21
método de enfriamiento	refrigeración forzada	refrigeración forzada	refrigeración forzada	refrigeración forzada
temperatura de funcionamiento.	-20 ~ +55°C	-20 ~ +55°C	-20 ~ +55°C	-20 ~ +55°C

Anexo III. Ficha técnica Baterías

BATTERY-BOX PREMIUM LVS



- Escalable desde 4 kWh hasta 256 kWh
- Máxima Flexibilidad para cualquier Aplicación que permite Conexión en Paralelo de has 64 módulos
- Compatible con Inversores Líderes en el Mercado Mono y Trifásicos
- Libre de Cobalto. Litio Fosfato de Hierro (LFP): Máxima Seguridad, Ciclos de Vida y Potencia
- Capacidad Back-Up de Alta Potencia y trabajar Off-Grid
- Diseño Pulgin Patentado sin cables internos
- Óptima para Aplicaciones Residenciales y Comerciales

BATTERY-BOX PREMIUM LVS

- 4 kWh por módulo
- Diseño Modular que Simplifica Transporte e Instalación

BYD Battery-Box Premium LVS es una batería de litio fosfato de hierro (LFP) para ser utilizada en combinación con un inversor compatible. Un sistema Battery-Box Premium LVS

contiene desde 1 hasta 6 módulos en una misma torre para ir desde 4 kWh hasta 24 kWh de capacidad útil:

- Battery-Box LVS 4.0 (4 kWh)
- Battery-Box LVS 8.0 (8 kWh)
- Battery-Box LVS 12.0 (12 kWh)
- Battery-Box LVS 16.0 (16 kWh)
- Battery-Box LVS 20.0 (20 kWh - configuración una torre)
- Battery-Box LVS 24.0 (24 kWh - configuración una torre)

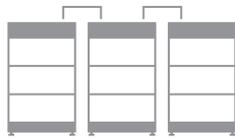
Conecta hasta 16 Battery-Box LVS en paralelo para alcanzar 256 kWh. Es posible ampliar módulos en una única torre hasta 6 módulos o conectar torres en paralelo con un máximo de 4 módulos por torre.



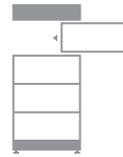
FLEXIBLE, EFICIENTE, SIMPLE



Conexión Plug-in
Sin cables internos



4 - 256 kWh
Capacidad Diseñada para Cada Aplicación

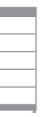


Ampliación en Cualquier Momento
Sencilla Adaptación a Necesidades Futuras



Alta Potencia
Potencia para Cada Aplicación

PARÁMETROS TÉCNICOS PREMIUM LVS

						
	LVS 4.0	LVS 8.0	LVS 12.0	LVS 16.0	LVS 20.0	LVS 24.0
Módulo	LVS (4 kWh, 51.2 V, 45 kg)					
Número de módulos	1	2	3	4	5	6
Energía Utilizable [1]	4 kWh	8 kWh	12 kWh	16 kWh	20 kWh	24 kWh
Máx. Corriente de Salida [2]	65 A	130 A	195 A	250 A	250 A	250 A
Corriente de salida pico [2]	90 A, 5 s	180 A, 5 s	270 A, 5 s	360 A, 5 s	360 A, 5 s	360 A, 5 s
Dimensiones (H/W/D)	528 x 650 x 298 mm	761 x 650 x 298 mm	994 x 650 x 298 mm	1227 x 650 x 298 mm	1460 x 650 x 298 mm	1693 x 650 x 298 mm
Peso	64 kg	109 kg	154 kg	199 kg	244 kg	289 kg
Voltaje Nominal	51.2 V					
Voltaje Operativo	40-57.6 V					
Temperatura Operativa	-10 °C to +50°C					
Tecnología de Celda	Litio Fosfato de Hierro (libre de Cobalto)					
Comunicación	CAN / RS485					
Protección IP	IP55					
Eficiencia Ida/Vuelta	≥95%					
Escalabilidad [3]	Máx. 64 en paralelo (256 kWh)				configuración una torre	
Certificados	VDE2510-50 / IEC62619 / CE / CEC / UN38.3					
Aplicaciones	ON Grid / ON Grid + Backup / OFF Grid					
Garantía [4]	10 Años					
Inversores Compatibles	Consulte la Lista de Configuración Mínima de Battery-Box Premium LVS					

[1] Energía Utilizable en CC. Condiciones de Test: 100% DO, 0.2C carga & descarga a 25°C. La energía utilizable puede variar con el inversor que se utilice

[2] Derating de corriente de carga ocurre desde -10°C a +5°C

[3] Configuración de torres en paralelo está disponible con un máximo de 4 módulos por torre. LVS 20.0 y LVS 24.0 están disponible para configuración tan sólo en una torre individual.

[4] Aplican condiciones. Consulte la Carta de Garantía de BYD Battery-Box Premium

Anexo VI. Ficha técnica Magnetotérmico-Diferencial



hager

Hager 4P 300MA 20A magnetotérmico interruptor diferencial AFP470H

Características ≡

Ancho	7.1 cm
Alto	8.4 cm
Intensidad de la corriente	20 A
Material	Poliestireno
Índice de protección	20
Corriente	AC
Cantidad en el pack	1 productos
Tipo de instalación eléctrica	Riel DIN
Tipo de conexión eléctrica	DIN
Curva de arranque	C
Tipo de diferencial	AC
Tipo de conexión	con tornillo
Referencia ManoMano	ME5119051
MMID	275704626259

Descripción

Interruptor automático diferencial termomagnético Hager, 4 módulos, conexión DIN (universal para cualquier cuadro de distribución del mercado), 4P, 20 amperios, poder de corte 6kA, tensión nominal 230/400 Vca, corriente diferencial nominal 300mA, tipo AC, curva de disparo C.

El disyuntor termomagnético se encuentra junto al disyuntor y combina la protección magnética y térmica y, en caso necesario, interrumpe la corriente eléctrica.

El disyuntor termomagnético es, por tanto, un sistema que combina las funciones del disyuntor con características magnéticas y térmicas.

El interruptor diferencial termomagnético del sistema eléctrico integra tres protecciones diferentes:

- el **magnético** por los cortocircuitos que pueden poner en riesgo de incendio a todo un edificio;
- el **térmico** para sobrecargas en el suministro de energía eléctrica (por ejemplo, más de un electrodoméstico en funcionamiento);
- el **diferencial** que protege al sujeto de una fuga de corriente.

Características:

- Serie Hager
- Tensión nominal AC 230/400 Vac
- Corriente en 20A
- Capacidad de interrupción I_{cn} 6kA
- Curva de intervención C
- Corriente diferencial nominal 300 mA
- Constante dieléctrica 2 kV
- Tensión nominal de aislamiento 500V
- Corriente nominal de resistencia a fallos 4 kV
- 4 módulos
- 4P
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tipo de protección AC diferencial
- Profundidad 70 mm
- Altura 84 mm
- Ancho 71 mm
- Tipo de conexión terminal de tornillo

Anexo V. Ficha técnica Estaciones de carga



Morec ev Cargador 11KW Tipo 2 EV Estación de Carga 16Amp Tres Fases (estándar Europeo) Station IEC 62196-2 Enchufe con Cable de alimentación a Caja de...

Tamaño: Type 2-11KW/16Amp



Detalles técnicos

Marca	Morec
Fabricante	Morec
Dimensiones del paquete	43,4 x 27,5 x 26,1 cm; 6 kilogramos
Referencia del fabricante	B20-BC-11KW
Número de producto	B20-BC-11KW
Voltaje	400 Voltios (CA)
Potencia eléctrica	11 kW
Fuente de alimentación	CA
Pilas / baterías incluidas	No
Pilas / baterías necesarias	No
Peso del producto	6 kg
Actualizaciones de software garantizadas hasta	desconocido



Fácil instalación

Nuestro cargador se puede conectar a una caja de distribución superior a 16A / 380V y viene con un cable de entrada de 1 metro.

Asegúrese de que un electricista profesional realice la instalación y conecte los tres cables vivos, un cable a tierra y un cable neutro a la caja de distribución.

Si el cable vivo está incorrectamente conectado al cable neutro o al cable de tierra, puede hacer que la estación de carga solo use carga monofásica o bifásica, e incluso puede causar que se queme la placa de circuito del cargador, así que confirme antes de conectar.



Compruebe el disyuntor

La corriente de trabajo del cargador EV es de 16 amperios trifásica. Asegúrese de que el límite del disyuntor sea superior a 16 amperios. (18A, 20A ... también disponible)

El disyuntor de circuito de 20 A 4P es una buena opción. De lo contrario, cuando el interruptor máximo es inferior a 16 A, el interruptor se disparará.



El problema de puesta a tierra de Renault

Renault tiene un problema de puesta a tierra muy sensible. Si su enchufe no está conectado al cable de tierra o no se puede conectar al cable de tierra, es posible que Renault no pueda cargar.

Puede intentar solucionar el problema de las siguientes formas:

1. Intente utilizar la solución de problemas de Renault en el manual.
2. Pídale a un electricista que verifique si su toma de corriente se ha enchufado al cable de tierra o si el cable de tierra está envejeciendo.

Anexo VI. Ficha técnica Manta ignífuga

Our story

From these 42 buildings, 4 were buildings with historical value and 1 was a listed building. This was the biggest city fire in Norway since the second worldwar and was so destructive due to strong winds that made the fire spread easily.

This fire initiated and idea that turned into the quest ofmaking a fire blanket that could protect, prevent and stop fire and is today available under the brand name Bridgehill.

The fire blankets are made in different sizes. They are also made for single-use meant for the corporate market, and multiple-use meant for the professional market.

The Bridgehill fire blankets can be used on a wide range of objects, starting with small objects such asa mobile phone and electrical scooters, to big objectssuch as forklifts and burning buildings.

The fire blankets even prevent fire from lithiumbatteries from spreading and are easy to use.

Multipurpose

Lithium

Fire

Car

Fire

Forlift

Fire

Multipurpose Pro

XL



For instruction videos
scan QR-fiode



Cars

- Controls fire in any car within seconds
- The most efficient solution for isolating fire in electric vehicles.
- Suitable for normal size vehicles including SUVs, like the Volvo XC90 and Land Rovers.

Ideal for:

Places with a high concentration of cars such as: Parking lots – Garages – Ferries – Gas stations – Charging stations – Workshops – Car dealers – Tunnels



Lithium battery

CAUTION:

Always fold the blanket to create two layers of the blanket, when using it on open lithium batteries.

- Quickly blocks the fire in Lithium battery
- Prevents spread of fire

Ideal for:

Manufacturers – Electric bikes – Electric tools – Shipping involving lithium battery – Ferries – Trains – Trucks



For proactive use on a burning building

When attached to the wall (before the wall is burning) you create a firewall making this the last wall to fall due to the block of oxygen from the outside.

How to attach:

The blanket can be stapled on the wall.



For a building you want to protect:

Blocks most of the radiant heat.

How to attach:

- Hang the blanket on metal gutters with carabiners using the eyelets of the blanket.
- Staple the blanket to a wooden wall.
- Hang the blanket using fireproof ropes from the eyelets to anything you can tie to.

Ideal for:

Areas with a high density of buildings – Listed buildings

– Buildings with historical value – Fire Stations

SINGLE USE		For standby/preparedness
Size:	± 6 x 8 meters (48 m ²)	
Weight:	± 26 kg	
Core material:	400 gsm pyroxene	
Coating	± 150 silicon polymer	
Car sizes:	Handle cars up to normal SUV size like Land Rover, XC90 etc.	
Main usage:	<ul style="list-style-type: none"> • Fossil fuel cars • Electric/hybrid cars 	
Smartbag:	Waterproof bag. Carried as a backpack or a bag for easy portability	

Technical specification:

Core Fabric			Unit	Tolerance	Test Methods
Yarn	Warp	136	Tex Tex	± 4	GB/T 7690 1-87 GB/T 7690 1-87
	Weft	136			
Yarn count	Warp	18.0	Ends/cm Ends/cm	± 4	GB/T 7690 5-2001 GB/T 7690 5-2001
	Weft	13.0			
Tensile strength (typical)	Warp	2600 N/cm	N/50mm N/50mm	-	GB/T 7690 5-2001 GB/T 7690 5-2001
	Weft	2000 N/cm			
Thickness	-	0.40	G/m2	± 5%	GB/T 9914.3-2001
Weave pattern	-	4 shaft satin	Mm	-	
Service temperature on core Fabric	Melting point ± 1600 °C Working temperatures ± 800 °C				

WARNING:

Avoid inhaling smoke from the burning car. Don't put yourself at unnecessary risk, call the fire department!

Anexo VI. Ficha técnica Extintor F500



Agente encapsulador F500

El **agente encapsulador F500** es un agente encapsulador acuoso de fabricación americana que está cobrando mucho protagonismo por su eficacia y prestaciones en los últimos tiempos.

El mejor extintor para baterías de litio

De hecho, este producto está señalado como el relevo de más garantías a la espuma contra incendios a medio y largo plazo. En este sentido, hay muchos vídeos en Internet que ya comprueban y demuestran que el agente encapsulador F500 da mejores rendimientos que la espuma al apagar, por ejemplo, incendios en baterías de iones de litio.

Los habituales incendios de patinetes eléctricos y otros dispositivos eléctricos podrían apagarse en segundos con este extintor para baterías de Litio

Teléfonos móviles, unidades de energía solar, baterías de iones de litio en general... El encapsulador F500 sirve para reducir en pocos segundos muchos tipos de fuegos, pero es especialmente eficaz en fuegos donde median baterías de litio. De hecho, cada vez son más frecuentes los incendios que comienzan en baterías de iones de litio para pequeños y medianos elementos de uso diario como laptops, electrodomésticos, herramientas, patinetes y bicicletas eléctricas, etc. En el vídeo que compartimos a continuación puede apreciarse el riesgo que suponen este tipo de accidentes.

¿Por qué se dan tanto los incendios y explosiones en baterías de litio?

Este tipo de baterías representan el peligro de explosión e ignición potencial porque a menudo sufren un calentamiento excesivo, sobre todo durante la fase de carga. Debido a las acumulaciones de presión en el interior de la batería, se dan accidentes en forma de explosiones que deriven en incendios. Estas baterías son una amenaza para el entorno con personas, pudiendo alcanzar temperaturas de hasta 1000 y 1832 ° F. Si a esto sumamos, posiblemente un dispositivo a nivel mecánico o fuentes de calor externas cercanas, estas baterías se convierten en un foco de explosión e incendio, con el riesgo que esto supone. Por eso cobra especial protagonismo el encapsulador que reduce la temperatura de un fuego al mínimo en segundos, encapsulando el mismo y permitiendo controlar el riesgo de este tipo.

Pero el F500 no es solo eficaz en incendios de baterías de litio. Está diseñado como agente extintor para combatir cualquier tipo de incendio. Esto significa que sus ventajas competitivas permiten a usuarios particulares y profesionales responder de una mejor manera a un fuego, del tipo que sea.

Características del agente encapsulador F500

Entre las cualidades más reseñables de este elemento de extinción de incendios destacamos sobre todo:

Características del agente encapsulador F500

Entre las cualidades más reseñables de este elemento de extinción de incendios destacamos sobre todo:

- Combate el fuego en tres dimensiones.
- Encapsula vapores inflamables descomponiéndolos y evitando la reignición.
- Novedosa tecnología de encapsulamiento de las partículas del fuego.
- La capacidad para enfriar entornos con fuego de este producto es espectacular, reduciendo la temperatura en un incendio de 1000 a 50 grados en pocos segundos. Reduciendo la temperatura del fuego en poco tiempo así, convierte la situación en más controlable y manejable.
- Potencia el agua (aumenta unas 20 veces más la capacidad extintora del H2O).
- Se mezcla con el agua a través de un eductor común. Con un 1% del encapsulador será suficiente; la espuma suele consumirse más y se combina al 6%.
- Es tremendamente efectivo para apagar incendios de diferentes naturalezas.
- Este producto es socialmente responsable y respeta el medio ambiente. De esta manera, se considera biodegradable y no es tóxico ni corrosivo.
- Está certificado por NFPA 18 y UL LISTED

Permiso de divulgación del Trabajo Fin de Máster

El alumno **David Díaz Rodríguez**, autor del trabajo final de Grado titulado “Sistema de carga de vehículos eléctricos con energía fotovoltaica a bordo”, y tutorizado por la profesora M.^a del Cristo Adrián de Ganzo, a través del acto de presentación de este documento de forma oficial para su evaluación (registro en la plataforma de TFM), manifiesta que **PERMITE** la divulgación de este trabajo, una vez sea evaluado, y siempre con el consentimiento de su/s tutor/es, por parte de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, del Departamento de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima de la Universidad de La Laguna, para que pueda ser consultado y referenciado por cualquier persona que así lo estime oportuno en un futuro.