UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTACIÓN SOLAR MOVIL DE CARGA PARA VMP"

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio - 2025

AUTOR: Víctor González López

DIRECTOR/ES: Abel Riquelme Navarro
Arcas

AGRADECIMIENTOS

Después de tanto tiempo, por fin puedo darle clausura a este trabajo y con él, a una etapa muy importante de mi vida. No quiero dejar pasar la oportunidad de agradecer a todas las personas que, de una forma u otra, han estado a mi lado durante este camino, no solamente en la elaboración de este trabajo, sino a lo largo de todos los años de la carrera.

A mis personas favoritas quienes han compartido conmigo los días de esfuerzo, las dudas, los nervios, los que me han aguantado y tenido paciencia conmigo tras cada examen o práctica. A quienes han sabido escucharme, animarme y, sobre todo, entenderme cuando más lo necesitaba. Vuestra compañía, vuestros consejos y hasta simplemente vuestra presencia ha sido más que suficiente para poder haberlo logrado tras tantos años en los que dejarlo todo era más que una simple idea.

No me olvido de aquellas personas que han dejado una huella imborrable en mi vida y en mi forma de ser. Todo lo que he aprendido sigue acompañándome por siempre junto a vuestro recuerdo puesto que este logro no podría haber sido sin vuestra ayuda.

Gracias a todos los que habéis creído en mí, incluso cuando yo no lo hacía. Este trabajo es el resultado de muchas horas de dedicación, pero también de todo el apoyo, la paciencia y el cariño que he recibido a lo largo de estos años.

A todos los que habeis contribuido y ayudado a que pueda llegar a este momento os doy las gracias de corazón. Gracias por haberme ayudado, haber evitado que no abandonara como hago con todo, gracias por haber creído en mí, gracias por haberme escuchado, aguantado y sobre todo querido de la manera tan única y especial con la que cada persona tiene.

A todas aquellas personas en las que pienso cuando escribo estas líneas sólo quiero que sepan que este logro es tan suyo como mío.

Gracias de corazón, os quiero mucho.

INDICE DE CONTENIDO

1. MEMORIA 8
1.1. INTRODUCCION 8
1.2. OBJETIVO DEL TFG 11
1.3. MOTIVACION Y ORIGEN DE LA IDEA 12
1.3.1. ANTECEDENTES 13
1.4. AGENDA 2030 Y ODS 14
1.4.1. CONTEXTUALIZACION DEL PROBLEMA 17
1.4.2. MEDIDAS ADOPTADAS POR EL GOBIERNO FRENTE A LOS VMP 18
1.5. ESTADO DEL ARTE 22
1.5.1. ESTUDIO DE MERCADO 25
1.5.1.1. ESTUDIO DE LA OFERTA DE VMP 26
1.5.1.1.1. VMP EN EL MERCADO 26
1.5.1.1.2. VENTAS EN ESPAÑA 28
1.5.1.1.3. ALQUILERES DE VMP 30
1.5.1.2. ANALISIS GEOGRAFICO DE LA DEMANDA 32
1.5.1.3. CLIENTES OBJETIVO 34
1.5.2. PUNTOS DE CARGA PARA VMP 35
1.5.2.1. ESTACIONES DE CARGA PÚBLICAS 36
1.5.2.2. SISTEMAS DE CARGA DOMÉSTICA 40
1.5.2.3. SISTEMAS DE CARGA MÓVILES 41
1.5.3. NORMATIVA APLICABLE 42
1.5.3.1. REAL DECRETO 842/2002 42
1.5.3.2. ITC BT 40 INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN 42
2. DESARROLLO DE LA ESTACIÓN SOLAR DE CARGA 44
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA 44
2.1.1. ESTRUCTURA PRINCIPAL 46

2.1.2. ADECUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN 49
2.1.3. TRANSPORTE Y TRASLADO DE LA ESTACIÓN 51
2.2. CÁLCULOS DIMENSIONALES 52
2.2.1. DEFINICIÓN DEL NUMERO DE VEHICULOS DE CARGA 54
2.2.2. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CARGA 56
2.3. CÁLCULOS ELECTRICOS 59
2.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CARGA 59
2.3.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 63
2.3.3. CÁLCULO DE SECCIONES 72
2.3.4. CALCULO DE PROTECCIONES 75
2.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 80
2.4.1. SISTEMA DE MEDICICION DE LA VELOCIDAD 81
2.4.2. SISTEMA DE MONITORIZACION ECOCARGA 84
2.4.2.1. EJEMPLO PRACTICO DE MONITORIZACIÓN DE LA CARGA 87
2.4.2.2. ANALISIS DE AHORRO DE CO_2 ANUAL 88
2.4.3. SISTEMA DE SEGURIDAD Y AISLAMIENTO 89
2.4.4. INFORMACION AL USUARIO 91
3. ANALISIS DE COSTES 94
4. PLANOS 97
4.1. INDICE DE PLANOS 97
5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS. 107
5.1. RECONOCIMIENTOS Y PROYECCIÓN EXTERNA 110

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: CO_2, emisiones mundiales 1995-2023. 8
Ilustración 2: Contaminación atmosférica difusa. 9
Ilustración 3: Flota eléctrica Just Eats. 10
Ilustración 4: Ejemplo ilustrativo generado mediante IA..... 11
Ilustración 5: Parking solar. 13
Ilustración 6: jCharge e-Scooter Charger. 14
Ilustración 7: Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. 15
Ilustración 8: Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. 15
Ilustración 9: Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. 16
Ilustración 10: Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad. 16
Ilustración 11: Micromovilidad: el desorden para buscar el orden. 18
Ilustración 12: Equipamiento obligatorio de la DGT [6]. 19
Ilustración 13: Aparcamiento indebido de un VMP. 20
Ilustración 14: Captura de la DGT. 20
Ilustración 15: Laboratorios certificados por la DGT [9]. 21
Ilustración 16: Comparación pasajeros vehículo privado vs autobús..... 22
Ilustración 17: Aparcamiento público VMP de alquiler. 23
Ilustración 18: Parking y cargador de patinetes eléctricos en el CC. Marineda City. 24
Ilustración 19: Modelos de patinetes eléctricos con mayores ventas. 26
Ilustración 20: Evolución del precio de bicicletas y patinetes eléctricos. 27
Ilustración 21: Distribución de la demanda de VMP en 2019. 27
Ilustración 22: Capturas de la app de LIME. 31
Ilustración 23: VMP de Bolt aparcados. 32
Ilustración 24: Mapa de las estaciones de Bicis Eléctricas en Sevilla (España). 33
Ilustración 25: Captura de una de las estaciones de parking de VMP en Sevilla (España). 34
Ilustración 26: Complementación de la utilización del tren y VMP. 35

Ilustración 27: Estación de carga y guardado de VMP. 36
Ilustración 28: Arena X desarrollada por Solum. 38
Ilustración 29: Cargador TRAP de YUP Charge 39
Ilustración 30: Puntos de carga de Gáldar 40
Ilustración 31: Cargador doméstico. 40
Ilustración 32: VMP con carga móvil creado por Vicesat. 41
Ilustración 33: Prototipo sistema de carga de 10 pies 44
Ilustración 34: Visualización generada por la IA de la estación movil solar de carga. .. 45
Ilustración 35: Container apilados. 46
Ilustración 36: Material afectado por la corrosión. 47
Ilustración 37: Twistlocks o esquinas de fundición. 48
Ilustración 38: Compuertas de un container. 49
Ilustración 39: Bandeja ciega cableado 50
Ilustración 40: Policarbonato antiabrasión 50
Ilustración 41: Planta damero aluminica 50
Ilustración 42: Camión pluma cargando containers. 51
Ilustración 43: Container 20 pies. 52
Ilustración 44: Croquis ubicación FV sobre container. 53
Ilustración 46: Abertura de la estación. 53
Ilustración 45: Croquis con cotas VMP. 54
Ilustración 47: Sistema de aparcamiento de VMP 55
Ilustración 50: Cargador multiclavija. 55
Ilustración 48: Clavijas cargador 36V. 56
Ilustración 49: Clavijas cargador 48V. 56
Ilustración 51: Esquema de conexión del cargador. 57
Ilustración 52: Esquema de conexión del cargador con tensión. 58
Ilustración 53: Enganche autoretractil. 58
Ilustración 54: Esquema de conexión almacenamiento. 67
Ilustración 55: Regulador PWM y MPPT 69
Ilustración 56: Inversor cargador Omega UM v3 71
Ilustración 57: Fusible de cuchilla AC-00 Clase gG 75
Ilustración 58: Seccionador de corte y Protector contra sobretensiones 76
Ilustración 59: Fusible ANL de 50A 77

Ilustración 60: Conexión magnética de electrosoldadura. 80
Ilustración 61: Conexionado inversor. 80
Ilustración 62: Control velocidad para VMP Castellon 81
Ilustración 63: Arduino Nano Every 82
Ilustración 64: Plancha damero alumínica 83
Ilustración 65: Modelo MBT 1000 EUROSYSTEM a la izquierda y TB7000 a la derecha. 83
Ilustración 66: Pantalla LCD sistema de carga 84
Ilustración 67: Candado de seguridad para contenedores SAG RIF 90
Ilustración 68: Extintor 2kg CLASE C EFICACIA 34B 90
Ilustración 69: Marco con vinilo informativo 92
Ilustración 70: Ilustración de ejemplo de la empresa OpenPrint 93
Ilustración 71: Ilustración generada por la IA de un Container solar de reparación de VMP. 107
Ilustración 72: Ilustración generada por la IA de una estación de carga solar en el campus universitario de la UMH. 109

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

1. MEMORIA

1.1. INTRODUCCION

Hoy en día, los medios de comunicación y las redes sociales bombardean a la población continuamente con alertas sobre grandes problemas medioambientales debido a la incesante quema de combustible que se ha estado realizando durante los últimos 200 años. El petróleo; como combustible fósil, ha sido un factor determinante en la última revolución industrial, este fenómeno ha llegado a tal magnitud provocando que un porcentaje considerable de la economía global se encuentre estrechamente vinculado a las fluctuaciones en el precio del barril de petróleo generado una dependencia significativa a este recurso. El conocimiento de esta dependencia ha obligado a grande gobiernos y corporaciones a darse cuenta de la necesidad de encontrar modelos más sostenibles y respetuosos con el medioambiente al ser el gran perjudicado. Los niveles de emisiones han ido creciendo exponencialmente a lo largo de los últimos 10 años mientras desciende la calidad del aire que se respira. Los altos niveles de polución han permitido que en ciudades como Madrid se pueda observar una "boina" de contaminación provocada por el día a día de todos sus habitantes al ser gran parte de estas emisiones provenientes del transporte de mercancías y personas [1].

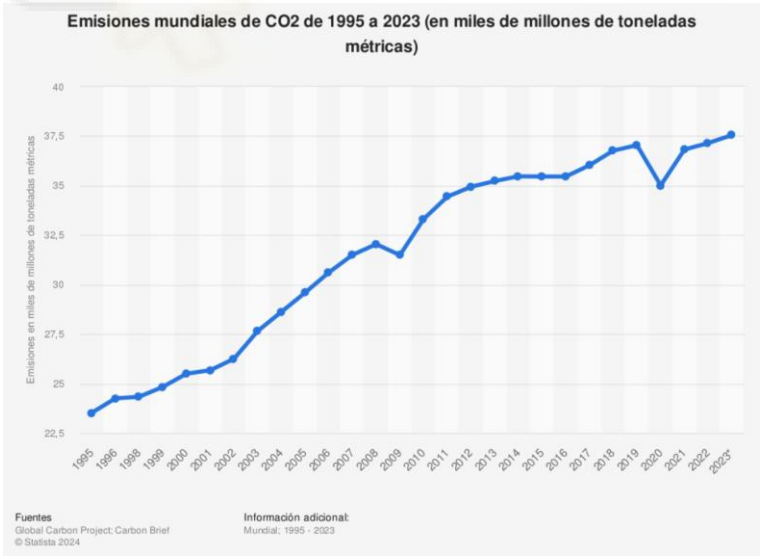


Ilustración 1: CO_2, emisiones mundiales 1995-2023.

La contaminación del aire afecta de manera significativa a la calidad de vida en las ciudades modernas, siendo uno de los mayores desafíos medioambientales que se enfrentan en la actualidad. Los altos niveles de contaminantes atmosféricos, generados principalmente por la quema de combustibles fósiles derivados del transporte de plantas

industriales y sistemas de calefacción, tienen un alto impacto directo en la salud de todos los seres vivos que se nutren de este aire contaminado. En este contexto; el aumento del tráfico, impulsado por la urbanización y la expansión de las áreas metropolitanas, contribuye de manera considerable a las emisiones de gases contaminantes. Los vehículos convencionales, impulsados por motores térmicos, son una de las principales fuentes de contaminación del aire en las ciudades, emitiendo gases nocivos como dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas en suspensión (PM). Estos gases nocivos emitidos por los vehículos no solo afectan la salud humana, sino que también causan severos daños al medio ambiente. El aumento de los problemas respiratorios en ciudades densamente pobladas en países densamente poblados como China o India donde se presenta una evidencia alarmante del daño que provocan. Estos daños provocan desde irritación de las vías respiratorias, asma y bronquitis, inflación pulmonar hasta el aumento de la probabilidad de desarrollar enfermedades cardiovasculares o una muerte prematura por la larga exposición.

Ilustración 2: Contaminación atmosférica difusa.

Esta situación permite que puedan llegar a los seres humanos a través del agua de consumo o los alimentos ingeridos. El impacto se extiende más allá de la exposición directa, afectando a la cadena alimentaria y los recursos utilizados por la población.

La creciente movilidad urbana ha impulsado durante los últimos años una expansión en la oferta de servicios y actividades en las grandes aglomeraciones. Esto ha resultado en una diversificación del ocio creando diversos puntos de puntos de interés en el centro de la ciudad aumentando los desplazamientos internos realizados principalmente mediante el uso de vehículos particulares de combustión. Este aumento en la oferta de servicios ha

llevado a un incremento significativo en el número de desplazamientos que se realizan en el día a día. La gran mayoría de trayectos en los núcleos urbanos de las ciudades se realizan con tan solo una persona a bordo. Como resultado, las vías de circulación experimentan una mayor congestión, lo que contribuye a su vez al aumento de las emisiones de contaminantes atmosféricos y a la degradación de la calidad del aire en áreas urbanas densamente pobladas.

En este contexto, los vehículos de movilidad personal (VMP) han surgido como una solución de transporte ágil y eficiente para satisfacer las necesidades de movilidad de los ciudadanos en entornos urbanos congestionados. Estos vehículos satisfacen una necesidad que aumenta cuanto mayor es la ciudad donde se ubican. Grandes empresas del sector del Delivery cómo Uber o Just Eats están integrando este tipo de vehículos en su flota de transporte. La integración de VMP permite que estas empresas puedan diversificar y ampliar sus servicios de movilidad y entrega. En el pasado 2021, Just Eats incorporó a su flota 1.035 vehículos entre motos, bicicletas y patinetes eléctricos a su plataforma, ofreciendo a sus trabajadores opciones adicionales de movilidad urbana más flexibles y económicas para trayectos cortos. Esto ha impulsado la reducción de la dependencia de vehículos de combustión logrando evitar la emisión de hasta 2.500 toneladas de CO_2, cantidad que se habría emitido durante toda la vida útil de los vehículos anteriormente usados. Esta acción es similar a la plantación de cerca de 56.000 árboles [2] ya que cada árbol de media tiene la capacidad de absorber aproximadamente entre 10kg y 30kg de CO_2 anualmente.

Ilustración 3: Flota eléctrica Just Eats.

La necesidad de abordar estos desafíos y promover una movilidad urbana más sostenible se vuelve cada vez más urgente a medida que las ciudades continúan expandiéndose y diversificando su oferta de servicios. Es fundamental desarrollar soluciones innovadoras

que no sólo mejoren la accesibilidad y eficiencia del transporte urbano, sino que también contribuyan a la reducción de la contaminación del aire y la creación de entornos urbanos más saludables y habitables para todos sus habitantes.

Sin embargo, la creciente popularidad de los vehículos de movilidad personal (VMP), scooters eléctricas, monopatines y bicicletas eléctricas sirven cómo alternativa prometedora para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos y promover una movilidad más sostenible en entornos urbanos. Estos vehículos ofrecen una opción de transporte más limpia y eficiente en comparación con los vehículos tradicionales de combustión interna. No obstante, a pesar de los beneficios ambientales asociados con los VMP, su adopción masiva plantea nuevos desafíos en términos de infraestructura y regulación. La falta de puntos de carga adecuados para estos vehículos limita su alcance y utilidad práctica, mientras que el cumplimiento de las normativas de velocidad se convierte en una preocupación creciente para garantizar la seguridad vial en entornos urbanos cada vez más congestionados.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

1.2. OBJETIVO DEL TFG

El objetivo de este TFG es diseñar, desarrollar e implementar un sistema móvil integral que aborde dos aspectos críticos de la movilidad urbana: la carga sostenible de VMP y el control efectivo de la velocidad para garantizar la seguridad vial mediante un rodillo de pruebas que permita conocer la velocidad máxima alcanzable por nuestro vehículo.

En primer lugar, se propone el diseño y desarrollo de una estación de carga móvil enfocado a VMP el cual está fabricado mediante la reutilización de un container marítimo que gracias a la energia solar proviene de carga a todo usuario que lo necesite. Este punto de carga no solo ofrece una opción de recarga limpia y sostenible, sino que también contribuye a reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables y a mitigar la huella ambiental al tener como base un elemento reciclado.

Ilustración 4: Ejemplo ilustrativo generado mediante IA

Esta estación de carga se contempla por medio de la implementación de un sistema de control de velocidad que permita verificar la rapidez del vehículo a tiempo real. Este dispositivo es una herramienta efectiva para comprobar in situ si nuestro vehículo cumple con las regulaciones de tráfico y garantiza a su vez la seguridad en las vías públicas.

El objetivo final de este proyecto no es más que proporcionar una solución tecnológica innovadora y renovable que promueva la movilidad sostenible en entornos urbanos. Al combinar la energia solar con los VMP se pretende mejorar la eficiencia energética de las ciudades reduciendo las emisiones atmosféricas generadas en entornos urbanos permitiendo que estos puedan ser más accesibles y seguros para todos los que lo habitan.

1.3. MOTIVACION Y ORIGEN DE LA IDEA

Toda persona desde pequeño ha tenido grandes sueños e ilusiones que nos hacían apoyar una idea aun a veces sin entenderlas. Una de las aspiraciones más duraderas que ha permanecido conmigo ha sido la ilusión de formar parte de grandes corporaciones contribuyendo a las transformaciones del mercado automovilístico desarrollando modelos innovadores como el Cybertruck [3]. El sector del transporte siempre ha sido una de mis grandes pasiones dentro del mundo de la ingenieria y en especial su parte eléctrica. La simpleza de la propulsión, la nula emisión de los gases de efecto invernadero de su homónimo de combustión y la elevada eficiencia energética han sido los motivos por los que desde pequeño he apoyado este tipo de movilidad. En mi camino de poder alcanzar ese sueño he fabricado diversos prototipos de bicicletas eléctricas y patinetes a partir de viejos modelos junto con piezas de electrodomésticos como motores de lavadoras entre otros.

Los vehículos eléctricos representan una innovación tecnológica de gran importancia, ofreciendo la oportunidad de abordar los desafíos ambientales y energéticos actuales. Por lo tanto, mi elección de realizar el TFG sobre este tema surge de mi convicción de que los VMP representan una parte del futuro del transporte y de mi deseo de ser parte de ese cambio positivo hacia una movilidad más sostenible, limpia y eficiente.

1.3.1. ANTECEDENTES

En la actualidad existe insuficientes modelos de estaciones de carga solar para VMP o bicicletas eléctricas que se haya implantado a nivel general debido a que los esfuerzos realizados en este ámbito aún se encuentran en fase experimental. Modelos similares a los mencionados pueden encontrarse en paradas de autobús o bancos solares permitiendo únicamente la carga del dispositivo móvil. Estos prototipos son los más cercanos a una estación de carga que pueda encontrarse actualmente en la vía pública. A pesar de la creciente demanda de los VMP y bicicletas eléctricas, el mercado de mobiliario urbano adaptado a estas formas de movilidad se encuentra en un estado de desarrollo primerizo. Esta discrepancia entre la demanda y la oferta sugiere un potencial significativo para la innovación en este sector, ya que la infraestructura adecuada no ha evolucionado al mismo ritmo que la adopción de estos vehículos.

Ilustración 5: Parking solar.

Se ha podido observar la implementación de sistemas de carga solar para utilitarios en numerosos estacionamientos. Estas instalaciones aprovechan grandes superficies para ubicar en ellas múltiples paneles solares sobre las marquesinas. Estos paneles no solo protegen a los vehículos estacionados del sol, sino que también generan energía para cargar sus baterías combinando así la protección del vehículo con la sostenibilidad energética. Este tipo de instalaciones suele estar conectada a la red eléctrica nacional cediendo sus excedentes de generación. El sistema de aprovechamiento solar con venta de excedentes se apoda **sistema on grid** priorizando la demanda de energia interna antes que la exportación de la misma.

Los sistemas solares que se pueden encontrar varían entre ellos dependiendo del flujo que se dé a la energia generada; en este trabajo se centrará la atención en un modelo alimentado por una instalación FV aislada que gracias al almacenamiento de ella podrá nutrir a todo VMP que lo precise de una carga completamente limpia y renovable.

En el mercado actual, existen modelos de estaciones de carga solar fijas que priorizan la utilización de la energía almacenada proveniente de los paneles solares sobre la energía

de la red eléctrica. Estos modelos presentan una desventaja significativa; su inmovilidad debido a la necesidad de tener una conexión directa la red eléctrica no pudiendo trasladar de ubicación limitando su flexibilidad.

Ilustración 6: jCharge e-Scooter Charger.

Este hecho impide que se puedan trasladar a diversas localizaciones según las necesidades de los usuarios. Aquí es donde surge la necesidad de una solución móvil que pueda trasladar la carga necesaria a los puntos donde la demanda lo requiera, proporcionando así una mayor flexibilidad y adaptabilidad. Esta solución puede considerarse análoga a un servicio de "catering" para VMP, donde la generación de energía se lleva directamente a donde se necesita, ofreciendo una respuesta más eficiente y sostenible a las necesidades de carga de los VMP.

La idea propuesta para estaciones de carga solar transportables, que se analiza en este trabajo, se presenta como una solución eficiente y adaptable para entornos con una alta variabilidad en la demanda de afluencia. Estas estaciones serían fácilmente implantables en ubicaciones que experimentan una concurrencia variable como es el caso de las universidades durante el curso académico o ciertos eventos al ser de duración limitada.

1.4. AGENDA 2030 Y ODS

Los países enmarcados en la ONU firmaron en 2015 un plan de acción mundial donde identificaron los problemas más relevantes de la sociedad actual. Con el objetivo de favorecer un desarrollo sostenible se crearon los ODS. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible constan de 17 objetivos globales interrelacionados que abordan desafíos y establecen las vías acción y desarrollo para solucionar cuestiones mundiales tales como

la pobreza, la salud y la educación entre otros. Estos objetivos hacen insistencia en la importancia de abordar las emisiones de gases contaminantes, promover tecnologías limpias y sostenibles que mejoren la calidad del aire a la vez que se protege la salud pública teniendo un uso responsable de los recursos limitados que el planeta ofrece.

De esta forma se puede comprobar que varios de los ODS están estrechamente alineados con el tema a tratar:

Ilustración 7: Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.

La creación de infraestructuras de carga solar junto con el reciclaje de elementos en desuso ofrece una solución sostenible y eficiente para la gestión de la energía fomentando el uso de vehículos de nula contaminación. Esta solución refleja el compromiso de la innovación en el sector de la movilidad urbana.

Ilustración 8: Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles.

Al tratarse de un punto de carga solar junto con un dispositivo que pueda verificar su velocidad se estaría promoviendo la creación de infraestructuras sostenibles y seguras en áreas urbanas, alentando la adopción de medios de transporte respetuosos con el medio ambiente. Este cambio de movilidad contribuye la mejora de la calidad de vida de las ciudades donde se fomente su uso, ayudando a descongestionar las vías urbanas [4].

Ilustración 9:Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

Uno de los mayores efectos del aumento de las emisiones que se ha podido comprobar durante los últimos años han sido los sedimentos en la lluvia y cómo estos mediante la absorción del suelo provocan severos problemas al bioma. El cambio climático afecta a todos por igual independientemente de raza u origen al habitar el mismo planeta.

El aumento de las temperaturas se relaciona directamente con la emisión de gases de efecto invernadero, al evitar el vertido continuo de estas sustancias se ofrece una posible solución a uno de los temas más relevantes en las Naciones Unidas.

Ilustración 10: Objetivo 15: Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

Al reducir la dependencia de combustibles fósiles, se minimiza la presión sobre los ecosistemas terrestres y se protege la biodiversidad. El fomento del uso de vehículos respetuosos con el medio ambiente se contribuye a preservar hábitats naturales y corredores ecológicos en entornos urbanos, promoviendo la coexistencia armoniosa entre las actividades humanas y la vida silvestre.

La elección de estos ODS para el trabajo aquí comentado parte de la misma intención que a su vez se ve reflejada en la filosofía de ellos mismos; dejar un mundo igual o menos mal de lo que nos lo hemos encontrado.

1.4.1. CONTEXTUALIZACION DEL PROBLEMA

Antes de abordar el tema se debe tener claro a que se refiere cuando se habla de VMP. Estos vehículos de una sola plaza; concebidos para la micromovilidad, se caracterizan por estar propulsados exclusivamente por motores eléctricos capaces de alcanzar una velocidad comprendida entre 6 y 25 km/h.

El termino de micromovilidad hace referencia a una modalidad de transporte propiciada por el uso de vehículos muy ligeros como patinetes y monopatines eléctricos. Este tipo de movilidad crece de manera exponencial en núcleos urbanos masificados. De esta manera los VMP ofrecen una alternativa viable al transporte tradicional en trayectos cortos permitiendo a los usuarios evitar la congestión del tráfico y reducir su huella ambiental.

Esta modalidad de transporte se alinea con un término de planeamiento urbanístico llamado "Ciudad de los 15 Minutos" propuesto por el profesor Carlos Moreno de la Universidad de la Sorbona en París. Este concepto propone la idea de que en cualquier entorno urbano eficiente, los residentes tengan la posibilidad de acceder a la mayoría de sus necesidades diarias tales como el trabajo, educación, comercio y ocio en un trayecto realizado a pie o mediante un VMP con una duración igual o menor a 15 minutos. La implementación de este concepto tiene como objetivo la mejora de la calidad de vida de los habitantes, reducir la congestión vehicular y disminuir las emisiones de carbono. En este concepto los VMP junto con las bicicletas eléctricas desempeñan un papel fundamental al facilitar una movilidad sostenible, rápida y eficiente dentro de estas áreas urbanas compactas.[5]

Su versatilidad y facilidad los convierten en una opción atractiva para una variedad de personas, desde trabajadores urbanos hasta estudiantes y turistas.

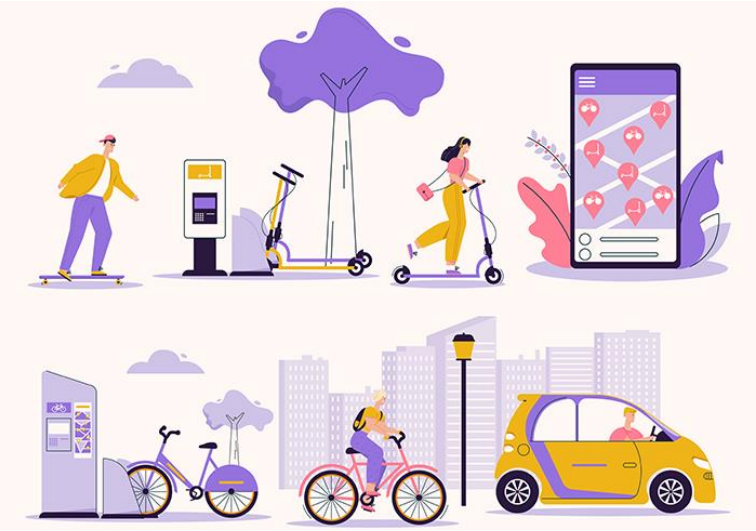


Ilustración 11: Micromovilidad: el desorden para buscar el orden.

En un contexto histórico donde se busca promover la movilidad sostenible y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la micromovilidad se presenta como una solución prometedora. Este enfoque tiene el potencial de contribuir a la creación de una movilidad urbana más eficiente y ecológica, alineándose con los objetivos gubernamentales de sostenibilidad. La promoción de la micromovilidad trae consigo múltiples beneficios pudiendo favorecer la reducción en la dependencia de vehículos de combustión interna, lo que resulta en una mejora de la calidad del aire en entornos urbanos. Simultáneamente, favoreciendo un estilo de vida más activo y saludable entre la población, se contribuye así a la mejora de salud pública y al bienestar general de sus habitantes.

La creciente utilización de este tipo de vehículos en el sector del turismo junto con el del transporte o los deliveries, ha dejado claro que este método de desplazamiento está a la orden del día. Esta nueva moda se ha extendido tanto entre los jóvenes hasta llegar al punto en el que las puertas de gran parte de los institutos y universidades españolas se han visto abarrotados de patinetes.

1.4.2. MEDIDAS ADOPTADAS POR EL GOBIERNO FRENTE A LOS VMP

En 2020 a través de la DGT, el gobierno español estableció una serie de normativas básicas donde se indicaron las bases a las que se deberán aferrar este tipo de vehículos estableciendo unas condiciones de obligado cumplimiento además de la actualización de

las sanciones impuestas por los organismos de control del estado por el incumplimiento de estas.

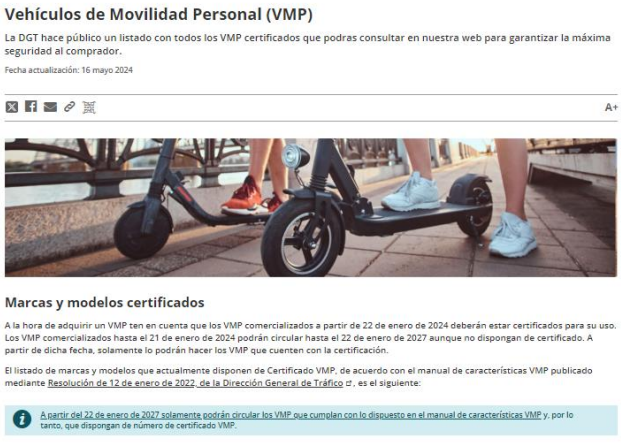
Ilustración 12: Equipamiento obligatorio de la DGT [6].

Infracciones como conducir mientras se utiliza el teléfono móvil o llevar auriculares, no llevar sistemas de iluminación, negarse a utilizar el casco o conducir bajo los efectos del alcohol u otras drogas puede acarrear una multa de entre 200 a 1.000€ además de la inmovilización del vehículo, tal y como ocurre con el uso de un utilitario.

La DGT afirma que en el inicio de 2024 había 700.00 patinetes eléctricos distribuidos por todo el territorio. La rapidez para moverse por las ciudades, el ahorro que supone en comparación con su homónimo de combustión o el hecho de no necesitar de un esfuerzo físico para su desplazamiento ha provocado que miles de españoles se hayan decantado por su compra. El incremento de esta tendencia ha obligado a la DGT a crear nuevas normativas debido a la comercialización fraudulenta de vehículos de dudosa calidad y procedencia al superar los límites establecidos de los VMP.

Ilustración 13: Aparcamiento indebido de un VMP.

El uso indebido de los VMP dejó el pasado 2023 un total de 11 muertos con 297 accidentes en España, lo que supone un aumento del casi 40% en relación con el 2022 según el estudio del aumento de esta tendencia de la fundación Mapfre [7]. Debido a esta situación el pasado 22 de enero del 2024 la DGT estableció que todo VMP que se comercializase estaría obligado de llevar consigo una certificación que acredite su utilización en la vía pública. Todos los VMP adquiridos antes de la fecha mencionada podrán circular sin certificación hasta el 22 de enero de 2027. A partir de dicha fecha, todo VMP tendrá que estar certificado por un organismo autorizado para poder circular por la vía pública. Las marcas y modelos autorizados para la venta y creación están recogidos en la página web de la DGT



Vehículos de Movilidad Personal (VMP)

La DGT hace público un listado con todos los VMP certificados que podras consultar en nuestra web para garantizar la máxima seguridad al comprador.

Fecha actualización: 16 mayo 2024

A+

Marcas y modelos certificados

A la hora de adquirir un VMP ten en cuenta que los VMP comercializados a partir de 22 de enero de 2024 deberán estar certificados para su uso. Los VMP comercializados hasta el 21 de enero de 2024 podrán circular hasta el 22 de enero de 2027 aunque no dispongan de certificado. A partir de dicha fecha, solamente lo podrán hacer los VMP que cuenten con la certificación.

El listado de marcas y modelos que actualmente disponen de Certificado VMP, de acuerdo con el manual de características VMP publicado mediante Resolución de 12 de enero de 2022, de la Dirección General de Tráfico, es el siguiente:

A partir del 22 de enero de 2027 solamente podrán circular los VMP que cumplan con lo dispuesto en el manual de características VMP y, por lo tanto, que dispongan de número de certificado VMP.

Ilustración 14: Captura de la DGT.

Con la "Resolución de 12 de enero de 2022, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de características de los vehículos de movilidad personal" [8] se consigue que los VMP superen una serie de pruebas obligatorias para no ser un peligro para la seguridad ciudadana. Únicamente los laboratorios autorizados por la ley anteriormente citada podrán evaluar dichos vehículos.

En la página web de la DGT se exponen los laboratorios autorizados para certificar para su certificación, donde tan sólo uno de ellos se encuentra en España.

Laboratorios autorizados para realizar la certificación

La lista de laboratorios autorizados para certificación de VMP, junto con sus datos de contacto, a día de hoy, según el citado manual, es la siguiente:

Lab - razón social	Fecha alta	Dirección	Código Postal	Municipio	Provincia	País	Correo electrónico	Teléfono
IDIADA Automotive Technology S.A.	26/01/2022	L'Albornar – P.O. Box 20	43710	Santa Oliva	Tarragona	España	VMP@idiada.com	+34 977166000
TÜV Rheinland Italia S.r.l.	13/09/2022	Via Enrico Mattei, 3	20005	Pogliano Milanese	Milano	Italia	mobility@it.tuv.com	+39 02 939687372

Ilustración 15: Laboratorios certificados por la DGT [9].

Actualmente se cuenta con 106 modelos de VMP certificados por la DGT provenientes de marcas lideres en el mercado como Cecotec, Zwheel Smartgyro o Xiaomi.

Para poder dar por finalizada la introducción a este TFG, se deben indicar las especificaciones o características destacables que todo VMP debe incorporar para ser considerado como tal. Estos vehículos; para poder certificarse deben cumplir varias condiciones o poseer ciertos sistemas de seguridad. La información que sigue se extrae de la Resolución de 12 de enero de 2022, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de características de los vehículos de movilidad personal. Algunas de las características esenciales son:

- Potencia máxima de 1000W.
- Limitación de 25km/h.
- Control de velocidad máxima.
- Sistemas de frenado.
- Dispositivos de iluminación y retroreflectantes.
- Dispositivo acústico.
- Cables y conexiones eléctricas resistentes a la humedad.
- Control de potencia y apagado.
- Indicadores de información.
- Compatibilidad electromagnética.
- Anti-manipulación.
- Protección de la batería.
- Información del producto y marcajes.
- Porta-identificador.

1.5. ESTADO DEL ARTE

La movilidad urbana está experimentando una transformación significativa gracias a la creciente necesidad de soluciones sostenibles que permitan poder tener una vida de calidad mientras se recuden las emisiones. En este sentido el transporte es un tema muy relevante dado que, en el 2019, en la Unión Europea, fue es el responsable de generar cerca de una cuarta parte de las emisiones totales de ese año.

La movilidad sostenible se ha convertido en una de las cuestiones más repetidas mostrando de esta forma la preocupación de la población por el uso que se le da a los combustibles fósiles hasta el punto en el que se depende de ellos para realizar tareas tan básicas como ir al trabajo o poder desplazarnos por nuestra ciudad.

Ilustración 16: Comparación pasajeros vehículo privado vs autobús.

Muchos de los servicios públicos de las grandes ciudades españolas están adaptándose a las nuevas tendencias, servicios tan básicos como las líneas de autobús urbanas están sustituyendo sus flotas de combustión por modelos más sostenibles siendo estos propulsados mediante electricidad o hidrogeno. En el transporte terrestre la gran mayoría de opciones son de tracción eléctrica como el metro o tranvías. Estos necesitan un gran aporte de electricidad para su utilización por lo que en muchas ocasiones esta no es generada mediante fuentes renovables pues múltiples centrales de ciclo combinado se suelen situar cerca de estas estaciones dotando a las líneas de electricidad al no tener una demanda continua e ir fluctuando.

Para lograr una sociedad más sostenible es necesario reducir gradualmente la dependencia de fuentes de energia que tengan altos niveles de emisiones. Se tiene que abordar en la

totalidad de la línea de producción haciendo que estas se reduzcan en la medida de lo posible. Si se utilizan modelos de tracción eléctrica se debe asegurarnos de que la energia de la que estos vehículos se nutren es de origen renovable; de esta forma no sólo se estaría evitando la contaminación in situ; sino que de esta forma se podría evitar que en toda la cadena de producción se evite la liberación de gases de efecto invernadero. Si por el contrario, se recargan los VMP con electricidad generada a través de la quema de carbón o proveniente de centrales de ciclo combinado (estas centrales son las centrales que mayores rendimientos alcanzan) tan solo se trata la problemática hacia atrás ya que estas emisiones no se han evitado, sino que se han realizado en otra ubicación.

Ilustración 17: Aparcamiento público VMP de alquiler.

Si se quiere lograr una movilidad neutra en emisiones esta debe ser sostenible, basada en modelos de generación de energia renovables. No serviría de nada tener una flota nueva de autobuses eléctricos si la energia de la que se nutren proviene de centrales con grandes cantidades de emisiones. También se debe tener en cuenta la fabricación del VMP dado que se tiene que asegurarnos de que en su fabricación no se han generado tantas emisiones como la que generaría su homónimo de combustión. Si en el caso de que en una línea de producción de VPM que a lo largo de toda su fabricación se ha liberado la misma cantidad de contaminación que en la vida útil de su homónimo de combustión no se estaría solucionando nada. Conseguir la descarbonización de los VMP no es solamente una lavada por parte del fabricante frente a los demás competidores; se trata de la toma de decisiones que permitan poder tener una movilidad eficiente y sostenible.

Ilustración 18: Parking y cargador de patinetes eléctricos en el CC. Marineda City.

Es por ello por lo que los VMP no solo deben tener una propulsión renovable, sino que la energia que estos necesitan, su fabricación y posterior reciclaje también lo debería ser. El desarrollo de las infraestructuras adecuadas de los puntos de carga es crucial para el fomento de los VMP. Estos puntos no solo facilitan la recarga de los vehículos, sino que de esta forma se fomenta el uso de ellos dotándolos de accesibilidad teniendo una mayor facilidad de uso para el consumidor.

La implementación sistemas fotovoltaicos en las estaciones de carga es un gran paso en la transición a una movilidad sostenible. Esta combinación no reduce únicamente el consumo de electricidad de la red convencional, sino que también disminuye la huella de carbono producida por la movilidad. De esta manera de fomenta una mentalidad verde en los usuarios, la influencia de este cambio que acerca a un futuro más sostenible.

Ilustración 18: jCharge - Cargador de Patinetes Eléctricos.

En diversas estaciones de autobús españolas se están implantando puntos de carga para este tipo de vehículos teniendo como resultado que la totalidad del trayecto realizado sea nulo en emisiones. Cuanto menos se pueda depender de los vehículos de combustión en nuestro día a día más sencillo será para la sociedad el camino que se ha de recorrer para lograr una transición eléctrica.

Para hablar de manera precisa sobre los VMP, es esencial comprender que esta categoría engloba una amplia variedad de modelos, todos caracterizados por tener una única forma de propulsión, la cual debe ser eléctrica. Dentro de la clasificación de VMP se encuentran una gran variedad de modelos muy diferentes que a pesar de presentar grandes diferencias significativas en su diseño todos ellos se rigen bajo la misma normativa. Estos VMP van desde los más simples cómo patinetes y monopatines eléctricos a girópodos, monociclos autoequilibrados, hoverboards o tablas de dos ruedas autoequilibradas. Independientemente de las variaciones en su construcción, la única propulsión posible que estos vehículos puedan tener es eléctrica ya que en caso contrario se está ante una bicicleta eléctrica en caso de poder realizarse una propulsión mecánica. En este caso se trataría de un sistema híbrido el cual cuenta con dos sistemas de propulsión, mecánico y electrico aunque ambas opciones de movilidad cuenten con la misma limitación de velocidad.

Ilustración 19: Tipos de VMP.

1.5.1. ESTUDIO DE MERCADO

En el contexto de la creciente adopción de soluciones sostenibles para la movilidad urbana, el estudio de mercado se erige como un componente crítico para evaluar la viabilidad y el potencial aparente de la propuesta que este trabajo defiende. Este análisis exhaustivo del ecosistema de VMP no solo proporciona una comprensión global de las dinámicas de uso actuales del mercado, sino que también ofrece perspectivas indispensables para la implementación de la solución aquí mostrada que solventa las necesidades reales de los usuarios y operadores.

Este estudio abarca un amplio aspecto de factores interrelacionados en la preferencia de uso de los VMP tales como las ofertas que propone el mercado, las opciones para su alquiler así como un análisis del uso demográfico. Este enfoque permite identificar los nichos de mercado y oportunidades de diferenciación para el prototipo mostrado.

De esta forma se busca cuantificar la demanda potencial de la micromovilidad y comprender las preferencias del empleo del vehículo por parte del consumidor en relación con su rutina de uso y su posterior carga. Asimismo, el análisis de las regulaciones y las

políticas aplicadas proporciona un marco esencial para anticipar las oportunidades en la implementación de esta solución.

1.5.1.1. ESTUDIO DE LA OFERTA DE VMP

1.5.1.1.1. VMP EN EL MERCADO

El auge de esta nueva tendencia está provocando que muchas de las marcas principales de electrónica de consumo empiecen a ofrecer modelos de VMP en su catálogo (representado siempre por el patinete eléctrico). Se puede afirmar de esta manera que el sector se encuentra en floración teniendo a empresas como Xiaomi, Ninebot o las marcas españolas Cecotec y Smartgyro a la cabeza de esta revolución de la micromovilidad.

Desde el punto de vista de la economía, la evolución del coste medio de estos dispositivos se ha estabilizado medianamente teniendo únicamente un ligero incremento del 10% en el coste medio durante el último lustro. Esta tendencia refleja una dinámica que ha ido siguiente la industria de la micromovilidad, donde la innovación tecnológica y las economías han buscado su accesibilidad y el uso masivo de esta modalidad.

Ilustración 19: Modelos de patinetes eléctricos con mayores ventas.

Los precios que ofrece el mercado son muy amplios, obteniendo una horquilla para un modelo convencional más comúnmente usado desde 300€ a los 600€. El análisis comparativo de costes revela que este sigue siendo inferior al de su competidor directo; la bicicleta eléctrica, cuyo precio base de estos modelos suele rondar los 900€ en múltiples propuestas. Ambos modelos cubren necesidades de mercado diferentes al estar la bicicleta eléctrica enfocada al deporte y el VMP para el desplazamiento aunque ambas soluciones pueden utilizarse para el mismo fin.

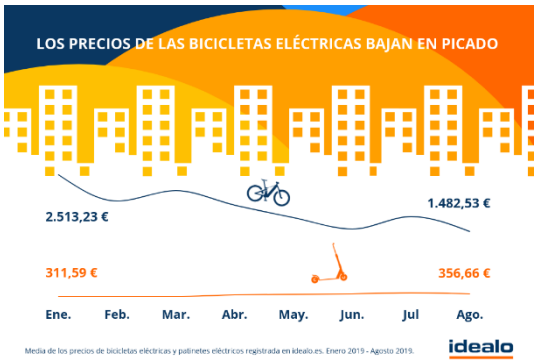


Ilustración 20: Evolución del precio de bicicletas y patinetes eléctricos.

Este fenómeno se atribuye principalmente a la creciente preferencia de los usuarios por este transporte que a su vez ha causado la disminución de las ventas bicicletas eléctricas convencionales. La tendencia observada sugiere una mayor adaptabilidad de estos vehículos a las necesidades de movilidad en entornos urbanos densamente poblados, debido a su compacidad, fácil manejo y almacenamiento. [10].

En el contexto actual de la movilidad urbana sostenible, el patinete eléctrico predomina frente a las diversas soluciones de transporte eléctrico personal. Esta preferencia se fundamenta en su óptima combinación de eficiencia, portabilidad y adaptabilidad a los entornos urbanos, superando notablemente a otras alternativas. Al haber variado ligeramente el precio en el mercado se ha convertido es una de las principales opciones desbancando a las bicicletas eléctricas que bien no están tan enfocadas a la micromovilidad pues su uso se deriva en actividades deportivas y no se centra en el desplazamiento urbano.

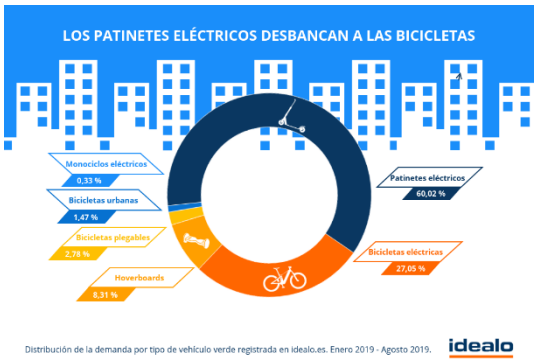


Ilustración 21: Distribución de la demanda de VMP en 2019.

1.5.1.1.2. VENTAS EN ESPAÑA

Entre 2021 y 2023, las ventas de patinetes eléctricos en España han experimentado un crecimiento exponencial, llegando a superar por más de un 60% los años anteriores. A pesar de que el precio de estos dispositivos haya variado ligeramente, la demanda ha continuado en ascenso, contabilizándose cerca de 700.000 unidades vendidas según datos de la Federación Española de Vehículos de Movilidad.

Los patinetes eléctricos más demandados en 2023 ordenados por número de ventas han sido [11]:

Marca y modelo	Potencia	Autonomía	Precio	Ilustración
Xiaomi Mi Electric Scooter 3	300W-600W	30km	449,00€	
Cecotec Bongo Serie A	350W-700W	25km	399,00€	
Xiaomi Mi Electric Scooter 4 Pro	350W	60km	469,00€	
Smartgyro Speedway 3.0	500W-800W	45km	699,00€	
Cecotec BongoZ+ Off Road	500W-1000W	50km	829,00€	

Tabla 1: Patinetes eléctricos más vendidos en 2023 en España.

La comparativa de los VMP con mayor demanda proporciona una representación de cuáles son las necesidades de los usuarios en la decisión de compra. Así mismo se puede comprobar que el coste medio de un patinete eléctrico se sitúa alrededor de los 500€, un precio considerable que permite al usuario recorrer aproximadamente una distancia de 40 km con una sola carga. Este precio es significativamente inferior si se compara con diversas alternativas del mercado, como las bicicletas eléctricas o los scooters.

Para poder tener en cuenta el coste que tienen estos vehículos se ha de sumar el mantenimiento que necesitara además del aporte de electricidad que requerimos para poder utilizarlos.

Para una evaluación integral del coste de estos vehículos, es necesario considerar no solo el precio de adquisición inicial, sino también los gastos asociados al mantenimiento periódico y el consumo de energía eléctrica requerido para su funcionamiento. Estos factores adicionales contribuyen significativamente al coste total y por ello deben ser cuantificados para obtener una perspectiva económica completa del uso de patinetes eléctricos a largo plazo.

Para la siguiente ejemplificación de los gatos se usará el modelo Xiaomi Mi Electric Scooter 3

El coste del primer año de un VMP se obtendría mediante la siguiente fórmula:

$$CPA = CVMP + MA + CE$$

Donde:

CPA: Coste primer año.

CVMP: Coste del VMP.

MA: Mantenimiento anual.

CE: Coste de electricidad.

El coste de este vehículo es de 449,00€.

Los mantenimientos básicos que reciben los VMP supone una media de 60€ anuales.

Para simplificar los cálculos se utilizará el coste medio de la electricidad en el pasado año 2023 por lo que este fue de 0,2347€/kWh.

Para conocer el coste de la electricidad se deberán multiplicar las horas totales de carga por la potencia de la batería cargada:

$$CE = CPH * HTC$$

Donde:

CE: Coste de electricidad.

CPH: Coste por hora de carga.

HTC: Horas totales de carga.

Si se establece que el uso de este vehículo es para el desplazamiento laboral, y se carga 2 veces a la semana y la batería tiene 275 Wh se obtiene el siguiente resultado:

$$CE = CPH * HTC = \frac{0{,}2347€}{kWh} * (275Wh * 2 * 52) = \mathbf{6{,}71}€$$

Con este valor se puede establecer el coste total en el primer año de uso.

$$CPA = CVMP + MA + CE = 449{,}00€ + 60€ + 6{,}71€ = \mathbf{515{,}71}€$$

El análisis comparativo del coste durante el primer año de uso revela que la inversión inicial requerida para la adquisición de este modelo de patinete eléctrico es significativamente inferior al coste base de alternativas como las bicicletas eléctricas o las motocicletas de combustión interna. Esta diferencia en el desembolso inicial posiciona al patinete eléctrico como una opción económicamente accesible, factor que puede contribuir a su creciente popularidad en el mercado de la movilidad urbana sostenible.

1.5.1.1.3. ALQUILERES DE VMP

El mercado de alquiler de VMP está en expansión constante en el mercado europeo pues el número de empresas que ofrecen servicios de alquiler de patinetes eléctricos no ha dejado de aumentar en los últimos años convirtiéndose en un nicho altamente atractivo para grandes inversores extranjeros de fabricantes y arrendadores. Este aumento se debe a su propuesta económica y sostenible, que permite a los usuarios acceder a estos vehículos de manera flexible para satisfacer necesidades puntuales de movilidad urbana. Las empresas operan de manera autónoma y accesible, requiriendo solamente de un teléfono móvil y una tarjeta de crédito o débito para registrarse y utilizar el vehículo.

Esta facilidad de acceso ha impulsado la rápida adopción de estos servicios de alquiler, reflejando una tendencia enfocada a soluciones de transporte más ágiles y ecológicas en las ciudades, alineadas con los ODS y reducción de emisiones.

Las empresas de alquiler actúan mediante una app propia, en ella se muestra todos los dispositivos distribuidos a lo largo de la ciudad en donde se encuentran. Para beneficiarse de este servicio únicamente habrá que acercarse y escanear el código QR del servicio, instalar la aplicación y seleccionar la modalidad de alquiler para poder comenzar a t

- LIME

La empresa estadounidense entró en el mercado español a mediados de 2018, con su modelo Lime-S creado por el fabricante Segway. Esta empresa patrocinada por Alphabet y Uber se ha instaurado en Barcelona, Zaragoza, Málaga, Sevilla, Valencia y Madrid donde comenzó su actividad.

Estos vehículos de color blanco y verde lima representativos de la marca están repartidos por toda la urbe geolocalizados mediante su aplicación donde además indica la carga que este posee.

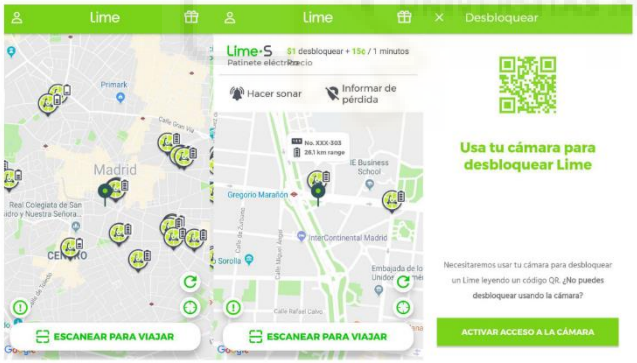


Ilustración 22: Capturas de la app de LIME.

El alquiler del Lime-S varía según la ciudad donde se utilice aunque de base cuesta 1€ para desbloquearlo y 0,15€/min durante el trayecto empezando a contar nada más se desbloquea.

Este servicio es diurno, teniendo un horario de 5 de la mañana hasta las 9 de la noche para su posterior recarga y mantenimiento.

- Bolt

Esta empresa proveniente de Estonia llegó al mercado español en mayo de 2021 con su servicio de alquiler de patinetes y VTC.

Ilustración 23: VMP de Bolt aparcados.

Esta empresa cuenta con un nuevo modelo de uso revolucionario, un 'control de alcoholemia' que realiza a los usuarios durante los fines de semana, de viernes a domingo y de las 1:00 a las 6:00 de la madrugada para comprobar el estado de embriaguez en el que se encuentran. El objetivo de esta breve prueba cognitiva en la aplicación es medir el tiempo de reacción del usuario y determinar si es seguro para ellos conducir el patinete eléctrico. Dado que el consumo de alcohol reduce la velocidad de reacción, si el tiempo de respuesta supera un cierto umbral, la aplicación no permite desbloquear el patinete. En el caso de que se pretenda saltar la prueba solicitada, la aplicación bloqueara el uso de la cuenta vinculada.

En cuanto a los costes de servicio, la aplicación cobrará al usuario 1€ por desbloquear el VMP y 0,22€ por minuto de uso teniendo un máximo de 90 minutos de reserva.

Las mencionadas empresas tienen funcionamientos muy similares con costes bajos en comparación a otros métodos de desplazamiento tales como scooter o bicicletas siendo ligeramente superiores al transporte público. Una de las principales ventajas que aportan las empresas anteriormente mencionadas al mercado es la comodidad que te brinda el poder aparcar el VMP en las ubicaciones seleccionadas, hacerle una foto para comprobar el estado en el que se dejó y olvidarse de él hasta la próxima vez que se precise de su uso.

1.5.1.2. ANALISIS GEOGRAFICO DE LA DEMANDA

El paisaje urbano está en un constante cambio, la forma en la que la sociedad se desplaza ha marcado el desarrollo urbanísticos social y económico además de la propia geografía de las ciudades. La presencia de alternativas al vehículo privado como el metro o tranvía que discurren por el subsuelo de las ciudades ha permitido que se realicen trazados para mejorar el flujo del tráfico y el crecimiento urbano constructivo. Es esencial implementar estrategias que integren de manera eficiente los diversos modos de transporte y promuevan una movilidad sostenible. El uso del VMP no está enfocado para la sustitución del transporte público, sino para que ambos puedan combinarse para lograr una movilidad más eficiente. Es indiscutible afirmar que las ciudades que cuentan con una red de

transporte público con una gran cobertura sean las mismas en las que se ha incrementado recientemente el uso del VMP.

En la capital del país se han instaurado la mayoría de las empresas de alquiler de VMP, los estudios de mercado realizados por dichas empresas aseguran que el aumento del uso de este nuevo servicio ha superado a la gran demanda que tuvieron los VTC tan nombrada en años anteriores. Estos datos demuestran que el uso del vehículo privado en los grandes núcleos de población se está viendo aminorado a consecuencia del tráfico, la concienciación de la población o a las nuevas restricciones impuestas para circular por el centro de las ciudades. Una parte de los usuarios de los VMP que discurren por las ciudades no utilizan este vehículo por decisión propia dado que muchos de ellos se ven forzados a adoptar esta decisión debido a las restricciones que se han aplicadas a la conducción y uso de vehículos de combustión que prescinda de la etiqueta Eco o Cero.

El uso de este nuevo modelo de movilidad se está arraigando en ambientes urbanos, no solo por el motivo de que cerca del 80% de la población española resida en ciudades sino porque en ambientes rurales se dificulta su uso. Las nuevas normativas imposibilitan su uso por vías interurbanas por lo que el desplazamiento entre municipios estaría ligado a la existencia de carriles habilitados para bicicletas.

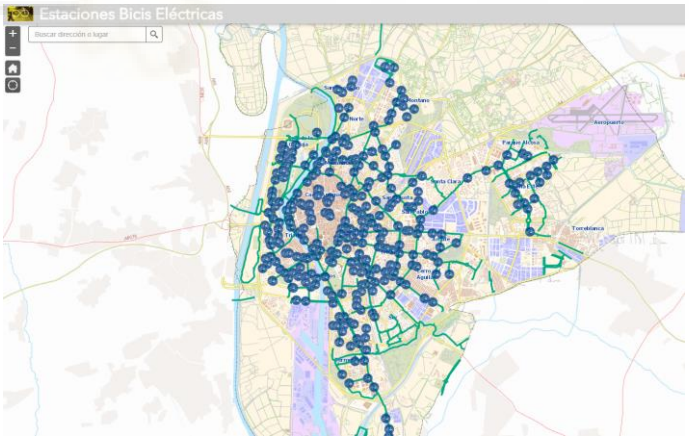


Ilustración 24: Mapa de las estaciones de Bicis Eléctricas en Sevilla (España).

Uno de los ayuntamientos españoles que ha fomentado su uso es el de Sevilla mediante La Gerencia de Urbanismo y Medio Ambiente poniendo al servicio del ciudadano un mapa interactivo de las estaciones de bicicletas eléctricas a través de la Oficina de la Bicicleta donde se indica las diversas estaciones de aparcamiento distribuidas por la urbe. Este mapa muestra las zonas habilitadas de aparcamiento para empresas de alquiler

además de parking para VMP, bicicletas y cualquier otro modelo de desplazamiento personal. [12]

En algunas de las estaciones de aparcamiento como la número 618, en la Calle Benito Mas y Prat se pueden encontrar modelos de alquiler de patinetes junto a bicicletas publicas dotando de la ciudad de Sevilla de una amplia variedad de servicios para la micromovilidad.

Ilustración 25:Captura de una de las estaciones de parking de VMP en Sevilla (España).

Como conclusión en este apartado se puede a afirmar que el uso del VMP se ha popularizado en grandes ciudades debido a la creciente demanda observable a simple vista por la via pública. En consecuencia y con objetivo de potenciar esa movilidad, el presente trabajo fomenta la implementación de sistemas de carga autónomos ubicados en puntos estratégicos de uso que ofrezcan a los usuarios la posibilidad y recargar sus vehículos aumentando su autonomía.

1.5.1.3. CLIENTES OBJETIVO

No es de extrañar que la franja de edad donde se encuentra el mayor número de usuarios de este vehículo sea la comprendida entre los 18 y los 24 años; siendo los 16 la edad mínima para poder utilizarlo. Cerca del 80% de los usuarios que prefieren este modelo de transporte pertenecen a este grupo de edad siendo estos el motor principal del sector.

Esta franja de edad no presenta tanta importancia en ciudades como Madrid donde el VMP está reemplazando notablemente al vehículo a motor siendo la preferencia de muchos trabajadores en su desplazamiento. Los VMP han logrado sustituir al vehículo motorizado hasta en el 32% de los desplazamientos con una duración corta.

El objetivo principal de este trabajo es proporcionar a los usuarios la capacidad de recargar sus vehículos de manera eficiente con una flexibilidad en cuanto a su ubicación. La propuesta aquí mencionada se basa en la hipótesis de un sistema de recarga fácilmente reubicable que superare las limitaciones de la infraestructura fija, mejorando la experiencia del usuario y facilitando la utilización de recursos energéticos renovables en

entornos urbanos. Este mismo principio se ha utilizado recientemente en festivales de food trucks donde se han habilitado puntos de conexión para usuarios de VMP, con el impedimento de hacer uso de ellas debido a que se requiere del cargador doméstico que el usuario haya traído consigo. Este trabajo presenta una solución integral y pionera para abordar una problemática que hasta ahora carecía de un enfoque resolutivo adecuado. Este prototipo tiene la versatilidad de poder instalarse en festivales, mercados, eventos, ferias o diversos eventos de temporada.

1.5.2. PUNTOS DE CARGA PARA VMP

Con el aumento de los VMP surge la necesidad de desarrollar una infraestructura adecuada que apoye su adopción y uso sostenible nutriendo a estos vehículos de la electricidad necesaria. Dado que los VMP ofrecen una alternativa ecológica y eficiente al transporte tradicional de combustión, también presentan soluciones viables para reducir la congestión que se produce en el centro de las ciudades debido a la gran necesidad de la población de desplazarse. Esta solución eficiente presenta nulas emisiones de gases de efecto invernadero lo que a su vez se traduce en una mejora de las calidades de vida de la población.

Ilustración 26: Complementación de la utilización del tren y VMP.

Debido al aumento del uso de los VMP, la infraestructura que hay tras este nuevo modelo de desplazamiento necesita adaptarse a las nuevas necesidades del mercado. El adecuado apoyo de las instituciones públicas puede suponer un auge en su utilización, es por ello por lo que los diferentes gobiernos autonómicos están instalando múltiples puntos de carga que permitan a los usuarios recargar sus vehículos.

1.5.2.1. ESTACIONES DE CARGA PÚBLICAS

La gran mayoría de los puntos de carga públicos se encuentran en el epicentro de grandes núcleos de población o puntos de paso con gran afluencia como estaciones de autobús y centros comerciales. Estas estaciones de carga favorecen el uso de estos vehículos al dotarlos de una mayor autonomía y capacidad de desplazamiento ya que no solamente se cuenta con la capacidad de la batería que se tiene instalada al poder ampliarla al tener puntos instalados a mitad de nuestro recorrido.

Actualmente escasas ciudades españolas presentan puntos de carga de VMP al uso ya que en gran cantidad de las estaciones de tren se pueden observar accesos a diversos enchufes repartidos por el interior de ellas a los cuales se podrá conectar el cargador domestico que trae consigo el vehículo. Esta modalidad de carga se asemeja a la que se puede realizar estar usando en casa pero no se puede catalogar como un punto de recarga público ya que no se ha realizado ningún tipo de infraestructura enfocada en el uso de este vehículo. Dado que es un servicio público, presenta múltiples inconvenientes a nivel económico debido al coste de implementación y su correcto mantenimiento.

La inversión necesaria para su implementación es bastante elevada en comparación a los ingresos que estos puedan generar. El mal mantenimiento y el vandalismo son inconvenientes que se han de tener muy presentes al tratarse de estaciones instaladas en la vía pública debido a la posibilidad de sufrir deterioro o altercados a lo largo de su vida útil. Estas estaciones son similares a gasolineras o electrolineras de tamaño reducido por lo que a su vez tendrán que presentar los mismos sistemas de seguridad y vigilancia que sus predecesores.

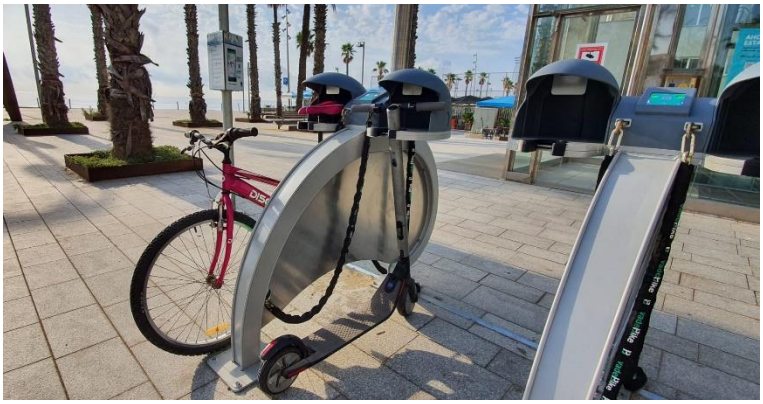


Ilustración 27: Estación de carga y guardado de VMP.

La inversión necesaria en este tipo de estaciones de carga puede verde agravada por el mantenimiento y los sistemas de seguridad necesarios para su correcto funcionamiento. Este coste se vería amortizado en la cuota de carga, mensualidad, coste de conexión o la monetización de la instalación a través de máquinas expendedoras o mupis publicitarios en el caso de la motivación de un rendimiento económico.

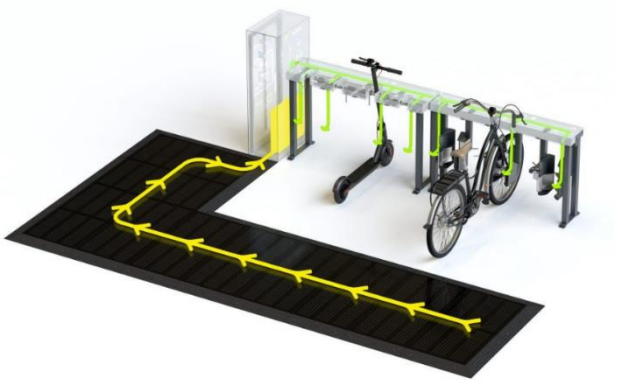


Ilustración 27: Funcionamiento del Helios G

Diversas empresas españolas han implantados modelos en una gran variedad de ubicaciones. Una de las más innovadoras en este campo es Solum Photovoltaic Innovation, esta compañía tecnológica española fundada en 2019 con base en San José de la Rinconada. En este pequeño pueblo sevillano se ha logrado fabricar una de las mejores propuestas que esta empresa ofrece, el Helios G. Esta estación de carga solar con opción de conexión a la red sirve como solución de recarga y aparcamiento de patinetes y bicicletas eléctricas. Este sistema se complementa con un almacenamiento de gel que ofrece una potencia máxima de carga de hasta 1400W pudiendo así satisfacer la demanda de hasta 16 puntos carga para VMP o bicicletas eléctricas. Este sistema es compatible con modelos de marcas principales como Xiaomi, Seatway, Cecotec o Smartgyro. Cuenta con una protección a la humedad IP65 para poder mantenerse a la intemperie además de una conexión 4G para que puedas conocer la cantidad de puntos de recarga hábiles a tiempo real.

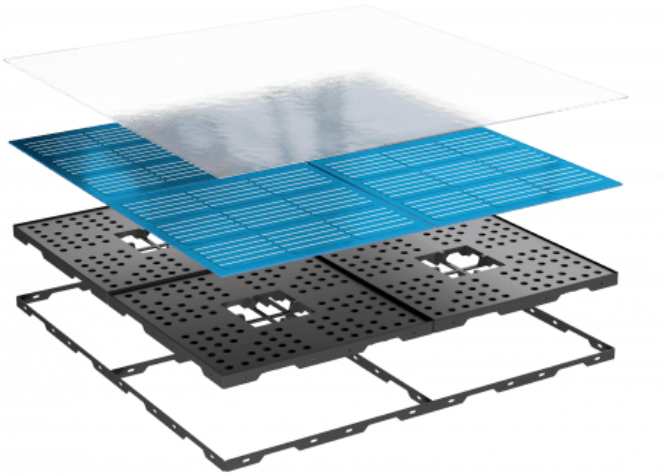


Ilustración 28: Arena X desarrollada por Solum.

Para complementar este revolucionario sistema se desarrollaron en 2022 un pavimento fotovoltaico que permite el aporte de energia solar sin la necesidad de una estructura que soporte los paneles. Esta tecnología permite generar energía renovable en espacios urbanos, específicamente diseñados para VMP, promoviendo el autoconsumo de manera estética y eficiente. Este pavimento llamado Arena X presenta unos costes de mantenimiento ínfimos al precisar de un alto nivel de protección a impactos y al deterioro por abrasión lo que le permite dotar de una vida útil superior a 20 años. Su instalación prescinde de una obra civil ya que se puede instalar sobre cualquier suelo haciendo que sea un proceso rápido y sencillo

En junio de 2023, se instaló este punto de carga en el centro comercial Lagoh en Sevilla, tras comprobar que una gran parte del aforo llegaba al centro utilizando estos vehículos. Esta instalación puede verse como una solución a una necesidad real, proporcionando a los usuarios la infraestructura necesaria para cargar sus VMP. Además, también puede interpretarse como un atractivo para la población al ubicar una variedad de puntos de carga en zonas de ocio y comercio, facilitando un mayor flujo de visitantes que optan por utilizarlo para su desplazamiento promoviendo la movilidad sostenible.

En Sevilla han dejado claro el camino por el que se va a desarrollar el transporte urbano en los próximos años al crear una estación de carga fácilmente integrable en múltiples espacios públicos obteniendo así una solución 100% sostenible que anima a la utilización de este modelo de transporte.

No es de extrañar que el uso de los VMP esté más estandarizado fuera de ambientes laborales por lo que en ubicaciones como plazas, parques y colegios o centros como el de

Lagoh resida el mayor mercado de estos modelos. Esta información se puede contrastar con las múltiples noticias o datos de accidentes ocurridos muchos de ellos durante los fines de semana.

Otra de las opciones de carga publicas la trae la empresa catalana YUP Charge con su modelo TRAP. Este modelo apuesta más por una solución definitiva enfocada al aparcamiento y carga de VMP en las inmediaciones de los negocios. TRAP es un parking-cargador de patinetes eléctricos ligero e Ideal para instalar en la entrada, recepción, escalera o punto de información de cualquier negocio o establecimiento. Esto modelo consiste en 4 plazas de parking con una pequeña taquilla donde se encuentra una ranura USB y un schuko que permite la carga de nuestro VMP mediante un cargador que porte el usuario.

Ilustración 29: Cargador TRAP de YUP Charge

Esta empresa propone una solución más simplificada que la anterior aunque aborda el mismo problema de carga y establecimiento con la diferencia de tener que portar el cargador del vehículo con nosotros. YUP Charge proporciona la opción de instalar plazas con posibilidad cargador o tan solamente como plazas de parking de VMP.

Gran cantidad de ayuntamientos se han puesto al día en este tipo de instalaciones, este es el caso de Gáldar en Gran Canaria que a través de la Concejalía de Medio Ambiente ha instalado dos puntos de recarga y aparcamiento para VMP de uso público y gratuito en el casco urbano del municipio con capacidad para ocho vehículos. [13].

Ilustración 30: Puntos de carga de Gáldar

La instalación de estos cargadores se ha llevado a cabo gracias a una partida financiada por la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial del Gobierno de Canarias, a través del convenio firmado con la Federación Canaria de Municipios (FECAM) para la redacción o actualización de los Planes de Acción para el Clima y la Energia Sostenible (PACES) de los Ayuntamientos de la Comunidad Autónoma de Canarias.

El sistema analizado en esta investigación promueve no solo la adopción de estos vehículos, sino también su uso adecuado mediante la integración de un sistema de medición de velocidad, el cual mejora la seguridad tanto para los conductores como para todos los usuarios de la vía pública.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

1.5.2.2. SISTEMAS DE CARGA DOMÉSTICA

El mayor porcentaje de ciclos de carga de la batería serán realizados en el domicilio mediante el propio cargador incorporado en su venta. Al utilizar el cargador de fábrica se asegura la compatibilidad entre el sistema y el punto de carga, garantizando el funcionamiento y ayudando a prevenir problemas como sobrecargas de batería o subidas de tensión, que pueden generar fallos operativos y riesgos externos como incendios y explosiones.

Dado que es en el domicilio donde se realizarán la mayoría de los reabastecimientos, se deberá utilizar un cargador que ayude a prolongar la vida útil de la batería al estar estas limitadas a un determinado número de ciclos.

Ilustración 31: Cargador doméstico.

1.5.2.3. SISTEMAS DE CARGA MÓVILES

Este mercado se encuentra en fase potencial debido a las dificultades de su implantación. Hoy en día no existen modelos comercializables aunque sí se han podido ver diversas opciones creadas totalmente de forma experimental.

Ilustración 32: VMP con carga móvil creado por Vicesat.

Uno de los inventores españoles que más ha innovado en este campo es Vicesat [14] al desarrollar un modelo de VMP con autonomía extendida creando así el primer VMP hibrido. Ha conseguido una de las mayores marcas logrando una autonomía de 200km/L.

Para comprender mejor el alcance del modelo creado se pretende realizar un pequeño análisis y una posterior comparativa:

Si con una batería de 500W se logran recorrer 35km. En cada litro de gasolina utilizado por el grupo electrógeno hay 9kW eléctricos. Al tenerse en cuenta el rendimiento medio de un motor de combustión interna (40%), se determina que por cada litro de gasolina se aprovecha tan solo 3,6kW en su propulsión.

Si con 0,5kW se recorren 35km se puede comprobar que con 1L se pueden realizar 252km obteniendo un consumo de 0,40L por cada 100km recorridos.

Con el prototipo anterior se lograría una autonomía de 540km al tener 2L almacenados en el grupo electrógeno instalado en parte posterior más la propia batería que trae consigo el VMP.

Está claro que los cálculos realizados no son exactos debido a múltiples factores externos pero una vez más, Vicesat muestra una idea revolucionaria fabricada con elementos cotidianos logrando así un consumo a 15 veces inferior al de un utilitario.

1.5.3. NORMATIVA APLICABLE

El auge de los VMP ha transformado la movilidad urbana ofreciendo una alternativa sostenible y efectiva al transporte tradicional. La comprensión de este marco normativo es esencial para garantizar que la propuesta que este trabajo trae sea técnicamente viable además de que cumpla con los requisitos legales y estándares de seguridad vigentes. Este sistema, al operar de manera autónoma y sin conexión a la red eléctrica convencional, plantea desafíos en términos de regulación e implantación. Las normativas aplicables incluyen regulaciones sobre instalaciones de energía solar, almacenamiento energético, seguridad eléctrica, y constructiva siendo todas ellas fundamentales para garantizar la viabilidad técnica y operativa del proyecto.

Al tratarse de un sistema fotovoltaico aislado no se aplica el Real Decreto 244/2019 debido a que en él se establece que una instalación aislada es aquella en la que no existe en ningún momento capacidad física de conexión eléctrica con la red de transporte o distribución ni directa ni indirectamente a través de una instalación propia o ajena. De esta manera se simplifica notablemente su implantación facilitando su consulta en la elaboración del proyecto necesario.

1.5.3.1. REAL DECRETO 842/2002

Esta normativa entró en vigor el 19 de septiembre de 2002, trajo consigo la aprobación del Reglamento electrotécnico para baja tensión. Para superar los desafíos constructivos que genera este proyecto se ha de tener en cuenta la consulta de este reglamento al estar incluidas en el gran parte de las normativas eléctricas de aplicación nacional.

1.5.3.2. ITC BT 40 INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN

En ella se establecen las condiciones en las que se deben basar los sistemas fotovoltaicos ya sean aislados o conectados a la red. Esta ITC se aplica a instalaciones destinadas a transformar cualquier tipo de energia no eléctrica en energia eléctrica. En ella se precisa de la instalación de un dispositivo que permita la conexión y desconexión de la carga en los circuitos de salida del generador. Al tratarse de una implantación móvil autoportante

deberá incorporar las protecciones generales contra sobreintensidades y contactos indirectos necesarios para la instalación de carga.

Otra de las condiciones que se establece en esta ITC se aplica sobre los cables de conexión, estos han de estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador. La caída de tensión de la instalación no será superior al 1,5% entre el generador y la instalación interior. Para el cálculo de la caída de tensión se tendrá que poner énfasis en la siguiente formula.

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I = \frac{2 \cdot I \cdot L}{S \cdot K}$$

donde

I= Intensidad (A)

L = Longitud del cable (m)

S= Sección del cable (mm^2)

K= inversa de la conductividad eléctrica, 56 para el cobre y

35 para el Aluminio.

Esta fórmula será de especial relevancia más adelante en el apartado de cálculos eléctricos de la instalación.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

2. DESARROLLO DE LA ESTACIÓN SOLAR DE CARGA

En este apartado se abordará el desarrollo detallado del modelo de carga propuesto en este trabajo. A continuación, se presentará una descripción general del sistema, desglosando sus componentes principales, principios de funcionamiento y las consideraciones técnicas que han tratado en su diseño. Este análisis sentará las bases para una mejor comprensión del mismo así como la viabilidad y el potencial impacto en la movilidad urbana sostenible.

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

El objeto de estudio de este trabajo constituye una estación de carga para VMP basado en un sistema fotovoltaico aislado con almacenamiento energético implementado en un container marítimo de 20 pies con abertura central por ambos laterales.

En un primer lugar, la idea principal de este proyecto consistía en la utilización de un container de 10 pies para albergar el sistema de carga. Esta opcion se ha desestimado debido a ciertos factores como la falta de superficie útil para la ubicación de módulos solares al no generar la electricidad suficiente como para poder nutrir al sistema de la carga necesaria. El número de módulos previsto estaba muy por debajo de la necesidad de carga por lo que de haber seguido con un prototipo de menos tamaño, se habría tenido que optar por un sistema de aporte de energia mediante una conexión a la red. Una menor generación a la prevista finalmente no podía asegurar la permanente carga que el sistema de almacenamiento necesita para su correcto funcionamiento. Este proyecto apoya un modelo de generación aislado por lo que esta opcion no es valorable si es una necesidad y no una decisión.

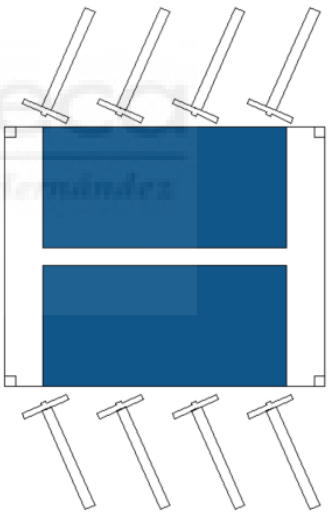


Ilustración 33:Prototipo sistema de carga de 10 pies

Por otro lado; la ubicación del sistema de carga, se habia previsto en el exterior de la estación, es decir, alrededor del sistema de carga, en sus laterales de mayor tamaño pudiendo albergar unicamente a 8 vehículos. El cambio de container supone una redistribución a su vez de la configuración de la carga ya que se cuenta con el doble de

capacidad. Otra de las desventajas más significativas de este prototipo es la nula protección al usuario de las inclemencias medioambientales al no poseer forma alguna de resguardarse. Por estos y otros varios motivos se ha optado por la preferencia de la implementación de un sistema de mayor capacidad que pueda albergar un mayor número de vehículos y pueda asegurar un mejor servicio del que estaba previsto. Estos cambios en el proyecto se han ido realizando a lo largo de la redacción de este trabajo; cuanto más de avanzaba, más dudas surgen acerca de la viabilidad y efectividad, más críticos son los planteamientos aunque ninguna variación tenida en cuenta se ha basado en ningún otro modelo constructivo que no partiera de la reutilización de un container marítimo.

Se ha dotado a la estación de una alta robustez y rigidez al haberse realizado a partir de la estructura base de un container. Esta cobertura permite una mayor capacidad de implementación al poder instalarse a la intemperie sin necesitar cálculos justificativos de la resistencia a factores medioambientales tales como viento o nieve. Debido a la utilización y su gran uso como medio de almacenaje en el transporte marítimo, se han de subsanar los desperfectos que este pueda tener a fin de que su estado vuelva en la medida de lo posible al que partió en su primer viaje.

Por otro lado, en su interior se habilitan dos espacios suficientes para la instalacion de la totalidad de los componentes de seguridad y mantenimiento necesario. En la parte superior, se ha implementado un array de módulos fotovoltaicos de alta eficiencia, dimensionados para maximizar la captación de energía solar dentro de las restricciones espaciales del container.

Ilustración 34: Visualización generada por la IA de la estación movil solar de carga.

El sistema de almacenamiento energético consta un banco de baterías tipo gel seleccionadas por su alta densidad energética gestionadas mediante un BMS que optimice los ciclos de vida mejorando la eficiencia global.

Los puntos de carga incorporan conectores estandarizados compatibles con la mayoría de los VMP del mercado diferenciados por voltajes de los

dispositivos incluyendo protocolos de comunicación para una carga segura. El sistema de control central gestiona todos los aspectos operativos de la estación, incluyendo la monitorización en tiempo real de parámetros críticos, la gestión de cargas y la interfaz con el usuario.

Las protecciones eléctricas han sido diseñadas conforme a las normativas de seguridad aplicables, e incluyen dispositivos de protección contra sobretensiones, cortocircuitos y fallos de aislamiento, asegurando la integridad del sistema y la seguridad de los usuarios.

Los puntos de carga instalados se diferencian por los voltajes nominales de los vehículos siendo estos 36V y 48V respectivamente debido a que estas son las tensiones mayormente usadas por los VMP del mercado actual.

En los siguientes apartados se detallarán los cálculos necesarios para la realización del proyecto aquí tratado asi como sus justificaciones.

2.1.1. ESTRUCTURA PRINCIPAL

Debido al uso recibido por parte de los container en el transporte marítimo, estos se reciclan cuando su vida útil en el sector del transporte llega a su fin debido a los daños que han ido sufriendo. De esta manera los container reciclados mayoritariamente se encuentran en unas condiciones insuficientes como para continuar con su labor principal para la que fueron construidos.

Ilustración 35: Container apilados.

Previos a los trabajos de restauración y reparación de las partes afectadas por la vida útil del container, se tendrá que limpiar en su totalidad mediante hidropresión con productos no corrosivos que puedan eliminar las impurezas y suciedad que este pueda contener. Con esta primera limpieza a presión se lograría eliminar a su vez parte de la pintura identificativa y pegatinas que este pueda tener.

Esta situación provoca una necesidad de rehabilitación y reparación de los desperfectos. Generalmente, los daños que estos suelen sufrir son abolladuras o golpes que provoca un desgaste del material al haber retirado la capa de protección que evitaba la corrosión que

provocada por el oxígeno o la propia humedad del mar al contener altos grados de salinidad.

Para el tratado de las corrosiones se ha desgastar el material por debajo de la capa dañada. Esta capa afectada ha perdido su adherencia soltando la pintura y desgastándose a modo de láminas.

Este proceso comienza con una evaluación exhaustiva del estado actual del container, lo que implica un análisis estructural detallado para identificar cualquier debilidad o daño que pueda comprometer su integridad.

Ilustración 36: Material afectado por la corrosión.

Este proceso incluye la eliminación de pinturas existentes, la remoción de óxido y la aplicación de tratamientos anticorrosión mediante un lijado y cepillado de las partes desgastadas hasta la eliminación de la mayor cantidad de oxido o capas dañadas del material. Se deben seleccionar cuidadosamente las herramientas y productos químicos para garantizar una protección óptima contra los elementos, especialmente al haberse sufrido en ambientes marinos o industriales agresivos.

Una vez eliminado el óxido del material se aplica un convertidor de óxido. Este material neutraliza la producción de oxido interna del material permitiendo una transformación del oxido restante en una capa protectora. Debido a que la nueva vida de este container estará tambien a la intemperie, se deberá de aplicar una imprimación anticorrosiva que pueda proporcionar una barrera efectiva contra la humedad y el oxígeno, lo que reduce significativamente el riesgo de una nueva corrosión. Además, mejora la adherencia de las capas de pintura posteriores, asegurando un acabado más duradero y resistente.

Esta imprimación se compone generalmente de resinas epóxicas y pigmentos anticorrosivos como el fosfato de zinc. Estos componentes trabajan para crear una unión química con el metal y prevenir la oxidación. Esta resistencia de aplica al material en toda su superficie independientemente de si esta ha sido dañada por la corrosión. Los beneficios que esta restauración aporta incluyen una mayor durabilidad de la pintura de recubrimiento, una protección prolongada contra los elementos medioambientales, y la

capacidad de sellar microcavidades en la superficie metálica que puedan reactivar la formación de óxido asegurando una vida útil más larga para el material.

Tras la aplicación de la capa de imprimación, se proporciona un tratamiento anticorrosión mediante la aplicación de una capa intermedia. La aplicación se efectúa mediante pulverización, esta incorporación proporciona un mayor espesor y una uniformidad en la superficie para su posterior pintado. Si es necesario, se realiza un lijado suave y una limpieza final antes de proceder con la capa de acabado.

Por último, se utiliza una pintura que pueda mantener el buen estado del material protegiéndolo cuando este pueda resultar dañado. La pintura anticorrosiva que se debe aplicar debe cumplir con ciertas características que le permitan una mayor protección. Esta pintura especialmente formulada para proteger superficies metálicas contra la corrosión se suele presentar en colores como gris blanco o negro. Su composición incluye componentes como silicato de sodio aunque comúnmente se utiliza EDTA (ácido etilendiaminotetraacético). Esta sustancia química se adhiere a los iones de ciertos metales atrapando las impurezas que pueda originarse que, de otro modo, favorecerían la rancidez y la descomposición del material. Su incorporación permite reaccionar químicamente con la superficie metálica para brindar mayor protección. Su aplicación proporciona una mayor resistencia a la abrasión, agua o impactos creando una barrera contra los agentes corrosivos.

Un elemento comúnmente pasado de alto en este tipo de reconversiones son las esquinas o picos del container llamados *Twistlocks* [15] o esquinas de fundición ISO 1161. Las esquina ISO 1161 son bloques de acero con tres orificios que forman las esquinas de los containeres de envío estandarizados a nivel mundial. Estos elementos estructurales permiten el levantamiento de los containeres además de facilitar la unión entre containeres, lo que es esencial para el apilamiento en buques portacontaineres. Su diseño robusto y preciso asegura la compatibilidad y la seguridad en el transporte intermodal. El adecuado mantenimiento de este componente es esencial para su transporte, ya que es necesario para reubicar la estación según sea requerido.

Ilustración 37: Twistlocks o esquinas de fundición.

En cuanto a las puertas, en la estación se mantienen ambas en funcionamiento debido a la creación de dos habitáculos. Su restauración es similar a la del cuerpo del container anteriormente descrita aunque las bisagras y fallebas tengan que restaurarse o sustituirse por mal estado. Estos elementos son altamente resistentes a la corrosión al estar fabricadas en acero inoxidable y aunque no haya presenten un gran desgaste a simple vista necesitan a su vez un correctivo para poder comenzar con su nueva vida mediante diversos tratamientos.

2.1.2. ADECUACIÓN ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN

El presente capítulo se detalla la adecuación estructural de la estación asi como las modificaciones y añadidos necesarios. Se detallarán analíticamente los requerimientos técnicos e intervenciones de sus modificaciones para un correcto funcionamiento.

Ilustración 38: Compuertas de un container.

Estas adecuaciones buscan no solo cumplir con las normativas vigentes, sino también asegurar un entorno seguro para los usuarios, garantizando la longevidad y eficiencia de la instalación.

La modificación más sustancia realizada apreciable a simple vista es la realización de dos aberturas de 2.400 milímetros de ancho y 2.410 milímetros de alto en ambos laterales de mayor tamaño. Estas aberturas estan realzadas en el epicentro de los laterales. El material sobrante de este recorte será utilizado en el interior de la estación permitiendo de esta manera la creación de dos habitáculos. Aparte de ello, este lateral interior servirá como base para la instalacion de las pantallas, paneles informativos y conectores necesarios para proveer de carga.

El corte necesario se realizará mediante amoladora con el fin de realizar un corte limpio y no afectar al material ya que este sobrante cumple una función primordial en la estación. Una vez separada esta parte del container, se le realizarás las aberturas y modificaciones necesarias para albergar los diferentes sistemas. Estas aberturas se protegerán desde el interior de la estación mediante espuma PUR para su sellado.

Para el cableado, se ha previsto de una comunicación entre los habitáculos que discurrirá por la parte superior interior del container mediante una bandeja ciega metálica modelo ERE-C 50X50 de 3 metros de longitud siendo esta la distancia de los habitáculos de la estación. Esta bandeja metálica es comúnmente usada en sistemas de cableado eléctrico ya que no es propagador de llama y presenta una gran resistencia a la corrosión. Para su anclaje se atornillará en su parte superior e interior permitiendo la sujeción del cableado electrico y comunicación. Estas dimensiones permiten el espacio suficiente para el paso del cableado al ser este de pequeñas dimensiones.

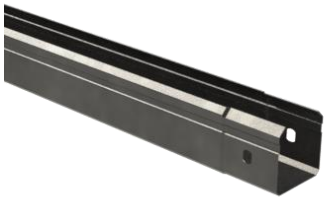


Ilustración 39: Bandeja ciega cableado

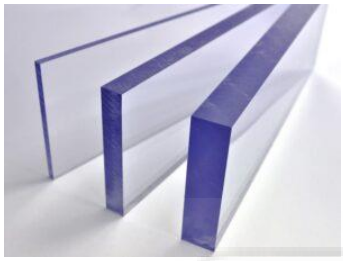


Ilustración 40:Policarbonato antiabrasión

Las pantallas informativas del consumo y potencia estarán instaladas por el interior en una estructura encargada del soporte de las instalaciones. Las pantallas superiores estarán instaladas detrás de un policarbonato antiabrasión encargado de la protección de estos. Este material es usado comúnmente en los escudos antidisturbios de las fuerzas del estado por lo que es equiparable a una protección de seguridad 6+6 de un vidrio con un grosor inferior. Este sistema de protección mediante polímeros es comúnmente usado en máquinas recreativas o pantallas interactivas al tener una gran resistencia a rallones y golpes.

El aislamiento en la incorporación del protector se seguirá manteniendo al utilizar una espuma impermeable de poliuretano PUR. Esta espuma permite una sobreprotección en las aberturas realizadas permitiendo mantener su impermeabilización original.

En la parte inferior de la estación, a modo de pavimento se ha previsto de una chapa metálica de aluminio con dameros marcados dotando de un acabado antideslizante. Al Estar fabricada en aluminio, no se precisa de ningún tipo de tratamiento necesario ya que a través de su fabricación se incorpora una capa protectora dotándola de una gran resistencia a la corrosión en la intemperie. Se incorporará a la estación mediante remaches y electrosoldadura permitiendo un mayor agarre. El espesor de la plancha es de 2 mm, un diámetro suficiente ya que no está prevista de soportar grandes carga puntuales que puedan afectar a su durabilidad.

Ilustración 41: Planta damero alumínico

2.1.3. TRANSPORTE Y TRASLADO DE LA ESTACIÓN

Un punto interesante en su implantacion es la manera en la que la estación puede transportarse. Este container modificado no varía en dimensiones por lo que su estabilidad no se ve alterada tras la implantación del sistema de carga. Una de las mayores modificaciones que sufrirá será el recorte y soldado de parte del lateral central de mayor tamaño. Este recorte no afecta a la resistencia estructural ya que el mayor soporte de carga se realiza desde las aristas del container.

El uso previsto para esta estación es muy diverso por lo que el sistema de transporte deberá poder estar a la altura del mismo. El transporte de la estación se realizará mediante un camión grúa, un vehículo industrial versátil compuesto por una cabina de camión convencional y un brazo mecánico especializado. Este equipo está específicamente diseñado para maniobras de elevación y traslado de cargas pesadas, garantizando una manipulación segura y precisa de la estación.

Ilustración 42:Camión pluma cargando containers.

Su brazo hidráulico cuenta con la potencia y capacidad técnica suficiente como para elevar la estructura con total precisión, permitiendo su carga y descarga sin comprometer la integridad física de la estación. En la parte superior de la carga, en sus esquinas se ubican los anteriormente mencionadas Twistlocks. Estas esquineras sirven de enganche para su elevación por lo que su correcto estado y funcionamiento es vital para un correcto traslado.

En cuanto al peso a elevar por el camión pluma, se ha de calcular el peso total de la estructura junto con los elementos que esta alberga en su interior. La estructura principal, un contenedor estándar de 20 pies, tiene un peso aproximado de 2.100 kg. A esto se le han de sumar los componentes internos, entre los que destacan por su masa el sistema de almacenamiento energético y el equipo de captación de energía. El inversor y demás elementos auxiliares también contribuyen al peso total, aunque en menor medida. Tras una evaluación exhaustiva, se ha determinado que estos sistemas internos no superan los

900 kg en conjunto. Considerando estos datos, se estima que el peso total de la estación de carga, completamente equipada, no excede los 3.000 kg. Este valor se encuentra dentro de los parámetros de operación seguros para los camiones pluma convencionales disponibles en el mercado, cuya capacidad de elevación oscila típicamente entre 5 y 20 toneladas.

Esta evaluación de cargas permite concluir que la elevación y posicionamiento de la estación de carga pueden realizarse de manera segura y eficiente con el equipo de elevación estándar propuesto para el proyecto.

2.2. CÁLCULOS DIMENSIONALES

Los containers se clasifican mediante una terminología estandarizad donde se permite su evaluación mediante un código de clasificación descriptivo sujeto a términos de contrato dependiendo en el estado en el que se encuentra. Para la realización de este trabajo se tratará con un container en condiciones óptimas en cuanto estructura, exterior e interior.

Las dimensiones más importantes de un container marítimo de 20 pies son:

Exterior	Largo	6.058 mm	Interior	Largo	5.898 mm
	Ancho	2.438 mm		Ancho	2.352 mm
	Alto	2.591 mm		Alto	2.393 mm
Peso	Tara	2.080 kg	Volumen	Exterior	38,27 m3
	Tara Max	28.430 kg		Interior	31,78 m3

Tabla 2: Dimensiones Container 20 pies.

Con estas dimensiones se consigue una superficie de **14,77m2** para la ubicación de módulos fotovoltaicos en su parte superior. Para este proyecto se han escogido los módulos fotovoltaicos **EM500-PH** del fabricante Tensite debido a su gran eficiencia y optimas especificaciones. Cada uno de los módulos solares presenta unas dimensiones de 2.278x1134x35mm.

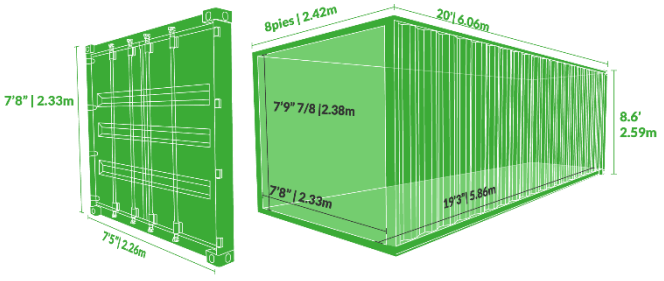


Ilustración 43:Container 20 pies.

Teniendo en cuenta los elementos con los que cuenta la estación, existen pocas configuraciones disponibles para la ubicación de los módulos siendo la más idónea la colocación de ellas en el centro geométrico de la parte superior tal y como se muestra en la siguiente imagen.

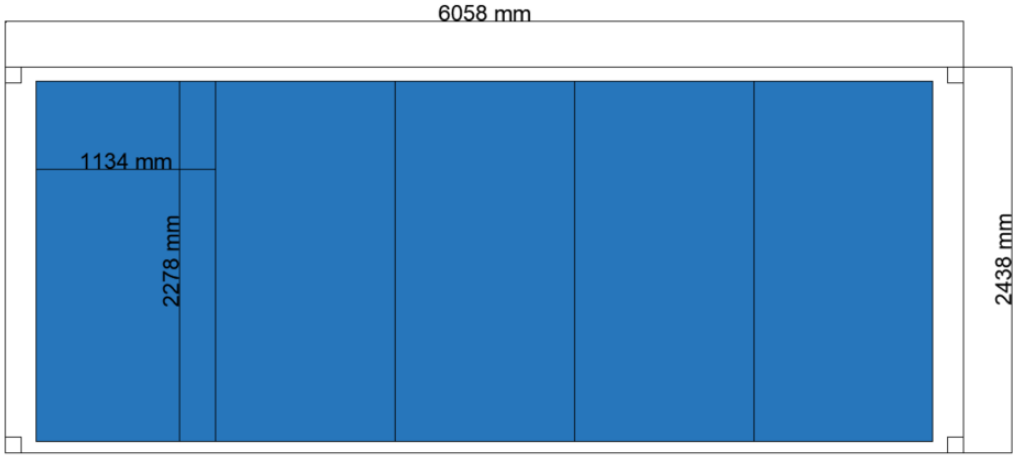


Ilustración 44:Croquis ubicación FV sobre container.

Esta consiste en la ubicación de 5 módulos monocristalinos dispuestos de forma horizontal sobre la parte superior. Estos módulos estarán ubicados en el epicentro de la parte superior de la estación optimizando el espacio disponible. Exceptuando el caso de la instalación de una estructura auxiliar que aumente la superficie solar, solamente se podria ubicar 5 módulos fotovoltaicos.

Al tratarse de un container marítimo el cual puede logar soportar pesos de varias toneladas, los agentes medioambientales tales como la acción del viento o la carga de la nieve no influyen significativamente al tratarse de una estructura autoportante.

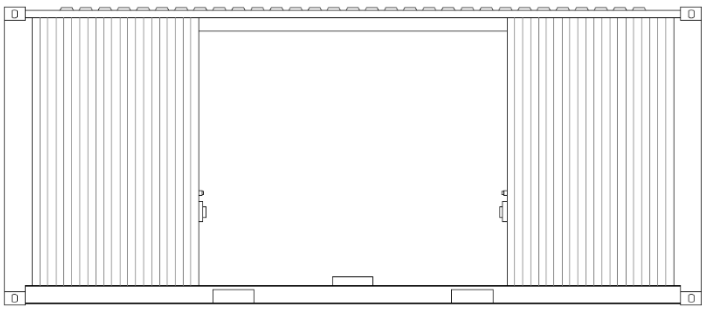


Ilustración 45: Abertura de la estación.

Para facilitar costes de fabricación y poder explotar al máximo el container, las aperturas realizadas en los laterales de mayor tamaño tiene la misma medida que el lateral donde van ubicadas las compuertas. Al realizar el corte con el mismo tamaño, el material sobrante se puede utilizar para sellar el interior; mediante los trabajos necesarios de corte y soldadura, se pueden adaptar para utilizarlas como tapas.

Con esta acción se evita la necesidad de material adicional para el cierre aportando una mayor rigidez a la estructura al ir mediante soldaduras a la estructura base.

2.2.1. DEFINICIÓN DEL NUMERO DE VEHICULOS DE CARGA

Para el dimensionamiento de los puntos de carga dispuestos para los VMP, se ha tenido en cuenta la duración de la carga del vehículo así como la frecuencia de uso y la propia geometría de la estación de carga.

La instalación de este punto de carga es temporal o esporádica estando enfocado a la carga de VMP en entornos urbanos tales como eventos, ferias o universidades donde se imposibilita la carga de estos vehículos al prescindir de un punto de carga adaptado para el consumidor.

Para este cálculo se ha previsto de unas medidas de VMP de 450mm de longitud del manillar y 1080mm de largo. Para dotar a los usuarios de una mayor protección se ha previsto la instalación de los cargadores en el interior del container. Este sistema se divide en dos partes perfectamente diferenciadas divididas por voltajes de carga. Teniendo en cuenta las necesidades y las dimensiones con las que se cuenta cada vehículo para su aparcamiento y disposición, se ha dimensionado la instalación para albergar hasta 5 vehículos por lado interior del mismo voltaje, logrando una carga simultanea de 10 VMP. Un mayor número de estos le supondría al usuario una dificultad en la carga y disposición.

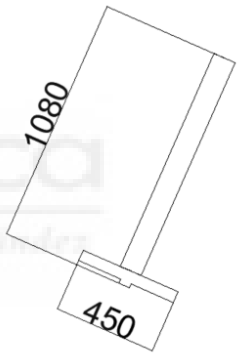


Ilustración 46:Croquis con cotas VMP.

La instalación de dispositivos de carga en el interior es debido a la necesidad de proporcionar protección a los usuarios asi como una mejor experiencia. La estación de carga mantiene ambas puertas originales lo que permite la existencia de dos salas técnicas para el acopio de los materiales de la instalación asi como para su correcto mantenimiento y gestión.

En el habitáculo interior de la estación, se alberga un sistema de aparcamiento para el estacionamiento del vehículo similar al de YUP Charge indicado anteriormente. Este aparcamiento se ubica en ambos laterales interiores al ser ambos localizaciones apra la carga. Este sistema de amarre tiene la particularidad de que se precisa por parte del usuarios un candado para introducirlo por su hendidura [16]. Con esta implementación se logra una mayor seguridad para el usuario al permitir que este pueda desplazarse a otras ubicaciones sin miedo de que su vehículo pueda ser sustraído.

Ilustración 47: Sistema de aparcamiento de VMP

La estación de carga puede suministrar energia hasta a 10 vehículos de forma simultánea quedando dispuestos 5 en cada uno en los lados interiores diferenciados por niveles de voltaje; de esta forma tan solo se podrán cargar simultáneamente 5 VMP con tensiones nominales de 36V y 5 de 48V. Al dimensionarse para 10 vehículos en su interior, se dispondrá del mismo número de ranuras para la introducción de los VMP dejando al usuario que aparque el vehículo en el interior de la estación para de esta manera conectarlo mediante una de las clavijas disponibles sin interrumpir a los demás usuarios.

La carga se realizará directamente al vehículo; esta conexión se realizará mediante un cable retráctil que contenga las clavijas usadas por la amplia mayoría de vehículos. Al tener en cada lateral conexiones de diferentes voltajes, las clavijas utilizadas difieren entre sí debido a que cada fabricante monta modelos diferentes dependiendo del voltaje nominal de las baterías.

Para un mejor uso de la estación de carga por parte del usuario, se ha preferido diferenciar mediante colores identificativos las diversas clavijas de carga. Con esta medida se pretende facilitar su uso mediante la informacion ubicada en los materiales de la estación. Las clavijas, tendrán una etiqueta identificadora en la cual se indicará el nombre de dicha clavija con el fondo de un color diferente para cada clavija.

Ilustración 48: Cargador multiclavija.

A continuación se muestran las diversas clavijas de los sistemas de carga de 36V y 48V asi como el nombre y color identificativo:

- DC5,5mm – Azul
- XLR – Verde
- RCA de 8mm - Rojo
- Magnético Mi4pro - Amarillo

Ilustración 49:Clavijas cargador 36V.

Las conexiones para los vehículos de 48V serán:

- DC5,5mm - Azul
- XLR - Verde
- GX12 - Rojo
- GX16 - Amarillo

Ilustración 50: Clavijas cargador 48V.

Los cargadores escogidos para cada uno de los voltajes difieren en las conexiones, estos serán similares a los de la imagen 30 siguiente a diferencia de la clavija Magnético Mi4pro utilizada exclusivamente en cargadores de 36V.

La conexión de una de las bornas de carga en el dispositivo provoca un corte de alimentación en las demás impidiendo que se pueda realizar una carga conjunta a través del mismo cargador evitando la saturación así como una mala conexión por contactos indirectos. El sistema de corte frente a contactos indeseados asegura una correcta gestion de la tensión de alimentación al dotarse de un sistema de desconexión automático al conectar una de las clavijas.

2.2.2. DEFINICIÓN DEL MODELO DE CARGA

Cómo se ha indicado anteriormente, la carga del dispositivo se realiza mediante una de las clavijas dispuestas en cada uno de los puntos de alimentación. Cada punto esta dotados de las clavijas correspondientes a cada lateral más comercializadas abarcando cerca del 90% de los VMP que actualmente discurren por la via pública.

En la intención de favorecer la carga eficiente, se ha preferido por la instalación de un sistema de seguridad que evite la carga conjunta de varios vehículos a través del mismo

cargador. Este sistema interrumpe la alimentación de las clavijas restantes en el momento que se realiza una conexión. El cargador corta automáticamente la conexión de las demás, evitando así su saturación.

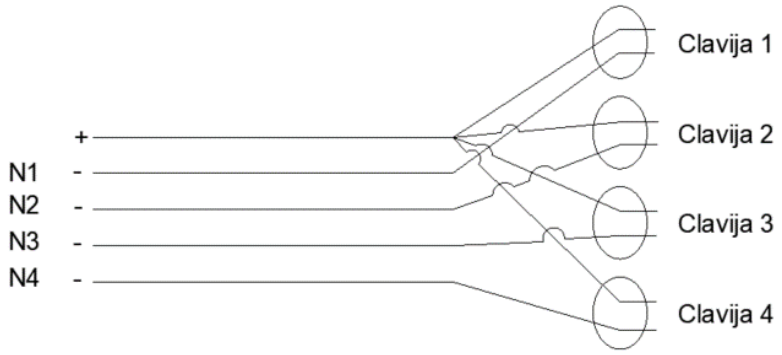


Ilustración 51:Esquema de conexión del cargador.

Para una mejor comprensión se ha escogido por realizar una ejemplificación de un sistema de 4 tomas.

La linea superior es la correspondiente al positivo del sistema de carga y las líneas 1 a la 4 son las correspondientes al negativo en cada una de las clavijas utilizadas para este análisis.

El sistema de conexión presenta un innovador mecanismo de protección. Todas las clavijas están directamente conectadas al polo positivo, pero con una característica distintiva; en el momento en que se detecta una conexión en cualquiera de ellas, el sistema corta inmediatamente el suministro al resto, dejándolas inutilizadas.

Esta funcionalidad actúa como un dispositivo de seguridad que previene sobrecargas, garantizando que únicamente un punto de conexión permanezca activo. De este modo, se optimiza el rendimiento del sistema y se protege tanto el equipamiento como la infraestructura eléctrica.

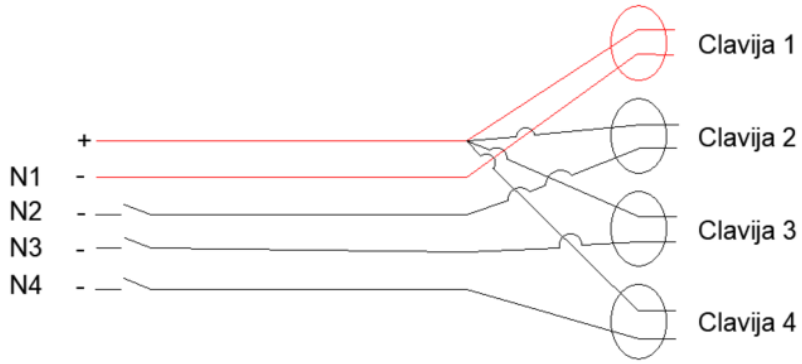


Ilustración 52:Esquema de conexión del cargador con tensión.

Se representa con el rojo la *Clavija 1* la cual se ha conectado al vehículo, en el momento en el que el sistema detecta un paso de corriente por una de las líneas del negativo del cargado, automáticamente desconecta las demás líneas.

Esta protección de las clavijas en desuso está presente en todos los cargadores de las instalación ya que en todo momento se ha buscado evitar posibles fugas de corriente o contactos no intencionados.

Para favorecer la experiencia del usuario se ha previsto a los cargadores un sistema de cableado retráctil, conocido comúnmente como "mecanismo de retracción con bloqueo". Este práctico dispositivo basado en el mecanismo de un trinquete permite el retranqueo del cableado para una gestión eficiente y ordenada de la carga, mejorando significativamente la visual de los cargadores y la estética general de la estación.

Ilustración 53: Enganche autoretractil.

El mecanismo de retracción con bloqueo funciona de la siguiente manera; cuando el usuario haya seleccionado correctamente lateral de carga y clavija para su vehículo, estirará suavemente del cable para extraerlo a la longitud deseada. Al soltar el cable con la misma suavidad, el mecanismo lo mantendrá en la posición deseada evitando que se retraiga completamente. Este sistema permite al usuario poder conectar cómodamente su vehículo sin tener que mantener el cable en tensión afectando a la durabilidad del cableado de la estación a la vez que se perjudica la clavija del propio vehículo empeorando la experiencia.

Una vez se haya finalizado completamente la carga y se desea retirar el cable, basta con tirar de él con un poco más de fuerza y soltarlo rápidamente para que el mecanismo se

recoja por completo. Esta solución mejora la consistencia de la estación de carga a la vez que aumenta la durabilidad del cableado ya que este sistema entrará en juego cada vez que se precise de carga. La incorporación de dicho sistema reduce significativamente el riesgo de tropiezos y enredos con los cables además de protegerlos cuando no están en uso prolongando su vida útil.

La incorporación de este sistema de cableado retráctil es un ejemplo más del enfoque innovador y centrado en el usuario que caracteriza a esta estación de carga solar para VMP, demostrando cómo los pequeños detalles pueden marcar una gran diferencia en la funcionalidad y la experiencia general del usuario.

Este sistema se ha implementado en numerosos dispositivos de seguridad, como los cinturones de los vehículos, donde el mecanismo de bloqueo se activa en caso de accidente o desaceleración repentina, impidiendo que el cinturón se desenrolle más de lo debido y asegurando al ocupante en su asiento para reducir el riesgo de lesiones.

Otro de los usos que ha recibido este dispositivo es la deteccion de caídas permitiendo la fijación al cableado y la caída desde una gran altura. Tambien se ha usado en dispositivos empleados para indexar o fijar posiciones en maquinaria. Estos posicionadores pueden bloquearse o desbloquearse presionando un botón, funcionando bajo el principio de un bolígrafo retráctil.

2.3. CÁLCULOS ELECTRICOS

En esta sección, se abordarán los aspectos críticos del sistema eléctrico, incluyendo el dimensionamiento del array fotovoltaico, la capacidad de almacenamiento de las baterías, y el diseño de los circuitos de distribución y protección entre otros. Estos cálculos son esenciales para garantizar la eficiencia energética, la seguridad operativa y el rendimiento óptimo de la estación bajo diversas condiciones de carga. A continuación, se presentan los análisis detallados que fundamentan las decisiones técnicas adoptadas en el diseño del sistema eléctrico.

2.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CARGA

Para el cálculo del dimensionado de carga, se ha tenido en cuenta la intensidad de carga que recomiendan los fabricante, un cargador que vela por el buen estado y carga de la batería consta con una fuente de alimentación de 2A que permita una corriente de carga

suficiente como para alargar la vida útil del VMP. Los voltajes de carga de los vehículos van desde 24V hasta los 72V aunque en este estudio se han valorado unicamente las tensiones de carga más utilizadas por los grandes fabricantes siendo estas de 36V y 48V.

Ahora se describen la previsión de potencia de todos los sistemas que componen la estación de carga:

$$P_1 = V_1 \cdot I_1 = 42 \cdot 2 = 84W$$

$$P_2 = V_2 \cdot I_2 = 54{,}6 \cdot 2 = 109{,}2W$$

El sistema P_1 corresponde al sistema de carga de 36V y el P_2 al de 48V. Debido a que cada puesto de carga cuenta con 4 puntos la potencia máxima que podrá suministrar el sistema de carga es de:

$$P_{t1} = P_1 \times 5 = 84W \times 5 = 420W$$

$$P_{t2} = P_2 \times 5 = 109{,}2W \times 5 = 546W$$

Con los datos obtenidos se calcula la potencia pico de carga requerida por los VMP:

$$P_t = P_{t1} + P_{t2} = 420W + 546W = 966W$$

Esta estación de carga se ha dimensionado para poder dar servicio durante 8h siendo la potencia instalada en almacenamiento necesaria para la carga de vehículos:

$$P_{carga} = P_t \cdot 8h = 946W \cdot 8h = 7.728Wh = 7{,}728kWh$$

Este valor representa la potencia mínima instalada en baterías que se requiere para poder ofrecer un sistema de carga continuo durante el periodo indicado de 8 horas unicamente a la carga de VMP.

Además del sistema de alimentación de VMP se ha dotado a la instalación de un sistema de iluminación con sensor crepuscular aparte de sistemas auxiliares que den un valor añadido a la estación solar.

Aunque la demanda de la carga de patinetes se haya calculado con el fin de datar la potencia de almacenamiento; es preferible indicar la demanda de cada una de las tensiones diferenciadas.

$$P_{36V} = P_{t1} \times 8h = 420 \times 8h = 3.360W$$

$$P_{48V} = P_{t2} \times 8h = 546 \times 8h = 4.368W$$

A continuación se indicará la previsión de carga de todos los sistemas auxiliares que componen la totalidad de la estación, dicho consumo irá reflejado en el dimensionamiento del sistema de almacenamiento.

El sistema de iluminación estará compuesto por tiras led que provean de 50 lux en las inmediaciones de la estación accionadas mediante un sensor crepuscular. Este componente electrónico permite la activación automática de un circuito de iluminación cuando la luz natural baja en un entorno determinado consistiendo en un fotorresistor que detecta la cantidad de luz que ilumina un entorno y activa un circuito eléctrico. Las tiras led se ubicarán en el interior de la estación, en el hueco habilitado para la carga. Este hueco necesitaría de un rectángulo de 11 metros lineales de iluminación LED teniendo un consumo de 6W/m.

$$P_{ilu} = C \cdot L = 6\frac{W}{m} \cdot 11m \cdot 8h = 528W\ totales$$

Al tratarse de una estación móvil y de no fijarse un horario para ella, se ha previsto de un suso continuo aunque se prevé la instalación de un sensor crepuscular como anteriormente se ha indicado.

El sistema de ventilación estará compuesto de 2 ventiladores de 200mm de 25W de potencia unitarios que entraran en funcionamiento. En el que la temperatura del interior sobre pasa los 25°C mediante un termostato conectado al sistema de almacenamiento a una tensión de 12V.

$$P_{vent} = P_{vent} \cdot 2 = 25W \cdot 2 \cdot 8h = 400W\ totales$$

Aunque el sistema se compone de un sensor térmicos que detecta el exceso de temperatura desde el valor fijado con anterioridad, se ha previsto de una carga de 8 horas de uso continuo.

Uno de los atractivos de esta estación es la implementación de pantallas que acompañen a los diversos cargadores que ofrecen información de la potencia que se está suministrando al vehículo asi como la cantidad de CO_2 que se está evitando generar al usar dicha estación. En el pasado 2022, la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) estableció junto con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica la relacion entre los kilovatios generado mediante energia solar fotovoltaica con

la emisión de gases de efecto invernadero datando este valor en 600kg de CO_2 por cada 1 MWh de capacidad. La tasa de retorno energético de los sistemas de energía solar de concentración es de cinco meses aproximadamente, una cifra muy atractiva teniendo en cuenta que su vida útil es de 25 a 30 años [17].

La medición de CO_2 se realiza mediante la programación de un Arduino encargado de la deteccion de esta cantidad como de la gestion de ella para mostrarla en una de las pantallas centrales del sistema. Este sistema está compuesto por 10 pantallas LCD, una en cada cargador más una central en la cual se muestra el sumatorio de dicho CO_2 ahorrado, sensores y detectores de carga y medición además del propio Arduino encargado de esta tarea. La potencia prevista es aproximada siendo esta de 35W.

$$P_{CO2} = 35W \cdot 8h = 280W\ totales$$

Este sistema de medición de CO_2 muestra mediante una pantalla LCD ubicada en la parte superior de los cargadores la cantidad ahorrada a la vez que la potencia suministrada el vehículo, en un siguiente apartado se desarrollara este sistema.

Para un mejor uso de la estación, se ha contemplado el uso de dos pantallas de 24 pulgadas donde se mostrará ayuda al usuario además de información relevante acerca de la ubicación donde se pueda implantar. En el caso de que se ubicara en ferias o en universidades, en dichas pantallas se mostraría información sobre eventos, horarios, publicidad de la misma o cualquier tipo de informacion que se quiera mostrar por pantalla. A este conjunto de pantallas se le ha de sumar la integración de varios sistema de iluminación para publicidad e información al usuarios obteniendo de tal manera un consumo estimado de 85W totales.

$$P_{pt} = 85W \cdot 8h = 680W\ totales$$

La potencia total capaz de suministrar la estación de carga en el transcurso de sus 8 horas previstas de funcionamiento es:

$$P_{TOTAL} = P_{carga} + P_{ilu} + P_{vent} + P_{CO2} + P_{pt}$$

$$\boldsymbol{P_{TOTAL}} = 7.728W + 528W + 400W + 280W + 680W = \mathbf{9.616W\ totales}$$

Esta es la potencia máxima pico que lograría la estación de carga suministrar durante las 8 horas de uso en el caso de que todos los sistemas que lo componen estén en funcionamiento. La capacidad del sistema de almacenamiento deberá ser igual o superior

a este valor debido a que se ha diseñado para dar servicio durante 8 horas cómo mínimo. En otras palabras, esta será la cantidad de energia total que la estación estaria dispuesta a ofrecer en las 8 horas en las que da servicio.

Para el dimensionamiento del inversor se necesita conocer la potencia activa; es decir, el pico de potencia que se requerirá cuando todos los sistemas estén funcionando simultáneamente. Este valor será la suma de la potencia activa de cada sistema.

$$P_{Inversor} = P_{36V} + P_{48V} + P_{ilu} + P_{vent} + P_{CO2} + P_{pt} =$$

$$\boldsymbol{P_{Inversor}} = 420W + 526W + 66W + 50W + 35W + 85W = \mathbf{1.182W\ totales}$$

La capacidad del inversor de la instalación deberá ser superior a dicho valor. Para este trabajo se ha sobredimensionado la potencia máxima requerida frente a la capacidad

2.3.2. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Al tratarse de un sistema aislado, la captación solar es el único método de entrada de energia al sistema. En la alineación de este trabajo con los ODS se ha preferido por una solución fotovoltaica a esta problemática aunque cabe la posibilidad de instalar una conexión a un grupo electrógeno en situaciones puntuales podria dar mayor versatilidad al este sistema de carga.

GENERACION FV

Por motivos físicos anteriormente indicados se ha contemplado la implementación de un sistema fotovoltaico compuesto por 5 módulos en su superficie de manera que no afecte al transporte del sistema. Cada módulo está construido por 144 células cuadradas fotovoltaicas de silicio monocristalino de alta eficiencia. Las múltiples conexiones de cada célula ayudan a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo. El marco de aluminio y el frente de vidrio cumplen las estrictas normas de calidad haciendo que estos módulos soporten las inclemencias más adversas, funcionando eficazmente sin interrupción durante su vida útil.

Estos módulos garantizan una eficiencia de 23,2% y un 86,25% de la potencia nominal a los 25 años de uso cumpliendo con las normas *UNE/CEI, ISO* y *IEC 61730* aplicables.

Se muestran a continuación las características técnicas más significativos del módulo utilizado:

MÓDULO	
EM500-PH	
Tipo de célula	MONOCRISTALINO
Potencia pico	500W
Tensión punto máxima potencia (Vmp)	38,35V
Intensidad punto máxima potencia (Imp)	13,04A
Corriente de cortocircuito (Isc)	13,93A
Tensión de circuito abierto (Voc)	45,55V
Coeficiente Temperatura de Voc	- 0,27 %/ °C
Coeficiente Temperatura de Isc	+ 0,048%/ °C
Coeficiente Temperatura de Pmax	- 0,350%/ °C
Dimensiones (mm)	2.094x1.134x35mm

Tabla 3: Módulo fotovoltaico

Al haberse dimensionado la instalación para 5 módulos solares, existen dos posibles configuraciones de uso, en serie o paralelo obteniendo finalmente la misma potencia de salida independientemente de la configuración escogida.

Configuración en serie	Configuración en paralelo
V_{oc} = 227,75V	V_{oc} = 45,55V
I_{sc} = 13,93A	I_{sc} = 69,65A

Los valores necesarios para el cálculo del inversor son el voltaje del sistema de baterías, la potencia máxima del sistema FV, el valor de la corriente máxima del circuito FV y la tensión de circuito abierto. Por ello y con los datos obtenidos, se ha optado por la configuración en serie al tener niveles de intensidad inferiores a la configuración en paralelo; por ende el regulador de carga solar de la instalación deberá poder trabajar con valores de intensidad y voltaje superiores a los indicados en este apartado.

La tornillería necesaria para su fijación a la estructura utilizada en este proyecto será de acero inoxidable AISI 304 (A2-70) galvanizado. La totalidad de la fijación a la estructura

estará realizada en acero inoxidable para favorecer su conservación y garantizando la dilatación térmica necesaria de forma que no se pueda afectar a la integridad de los módulos. Para aumentar la seguridad del sistema se ha de instalar protecciones en cada una de las bornas de las baterías que componen el sistema. La instalación de fusibles trae como ventaja principal la limitación de la corriente y prevención de posibles daños en la instalación mediante la interrupción del circuito cuando la intensidad supera un valor previamente establecido.

El proceso de selección requiere un análisis técnico meticuloso, donde se deben considerar aspectos como la carga máxima del sistema, la corriente nominal, las características específicas de la instalación y las normativas eléctricas vigentes. La precisión en su selección se convierte así en un factor determinante para mantener la integridad del sistema eléctrico, previniendo potenciales fallos y asegurando un funcionamiento óptimo y seguro.

Estos fusibles se han de colocar en los bornes positivos de cada una de las baterías del sistema. Este método de protección es de vital importancia al ser el encargado de limitar la corriente del sistema. El valor de este fusible deberá ser superior a la carga o demanda máxima a la cual está diseñado el sistema.

Los módulos solares se canalizarán a través de la estructura soporte, para garantizar su protección y durabilidad, se emplearán conductos y prensaestopas de grado IP68 asegurando la estanqueidad del sistema. Esta disposición protege el cableado contra la intemperie y la radiación UV cumpliendo con las normativas *IEC 62446* y *UL 4703*, específicas para sistemas fotovoltaicos asegurando así la integridad a largo plazo.

Las conexiones eléctricas se realizarán mediante la correspondiente caja de conexión incorporada por el regulador junto a los diodos de derivación que evitan el retorno al módulo durante las horas de no producción.

Los conductores utilizados en las diversas partes de la instalación serán de cobre en su totalidad teniendo la sección adecuada para evitar caídas y minimizar daños debido al efecto Joule evitando la caída de tensión superior al 1,5% cumpliendo con la *ITC BT 15*.

El tipo de cable a utilizar unipolar con tensión asignada 0,6/1 kV cumpliendo con la identificación de los conductores eléctricos indicada en la *ITC-BT-19* para distinguirlos entre ellos:

Parte de continua:

- Rojo: Positivo
- Negro: Negativo.

Parte de alterna:

- Marrón: Fase.
- Azul: Neutro.
- Verde-Amarillo: Protección.

Para su correcto tendido y colocación se seguirán las indicaciones señaladas en las *ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20* y *ITC-BT-21*.

ALMACENAMIENTO

En la elección del sistema de almacenamiento existen una gran variedad de opciones en fabricación y voltaje aunque uno de los limitantes es la tensión del grupo de módulos fotovoltaicos ya que este valor debe ser superior en 2V al valor de la tensión del sistema de almacenamiento. Al precisar de una instalación a 48V se ha preferido por el uso de un sistema en serie formado por 4 baterías de 12V al no precisar de una potencia pico de salida elevada.

Para su elección se ha optado por las baterías de GEL debido a sus prestaciones de durabilidad y rendimiento a temperaturas extremas. Son una aclamada elección en instalaciones solares aisladas o ubicadas en puntos sin acceso a la red. opción si se valora más las prestaciones. Uno de los grandes fabricantes es Tensite por lo que se ha escogido su modelo **GEL 12-300**.

BATERIA	
GEL 12-300	
Voltaje nominal	12 V
Capacidad nominal (100 Horas)	300 Ah

Corriente de descarga máxima	2500 A (5seg)
Corriente de carga máxima	75 A
Tensión de carga de "absorción"	57,6 V
Peso	67 kg ± 3%
Dimensiones (mm)	520 x 268 x 220 mm

Tabla 4: Almacenamiento.

De esta forma y con 4 baterías se tendría una tensión en bornas de 48V con 300Ah. Las baterías de GEL tienen un factor de descarga (DoD) de 30% por lo que la potencia final de almacenamiento y su conexión seria la siguiente:

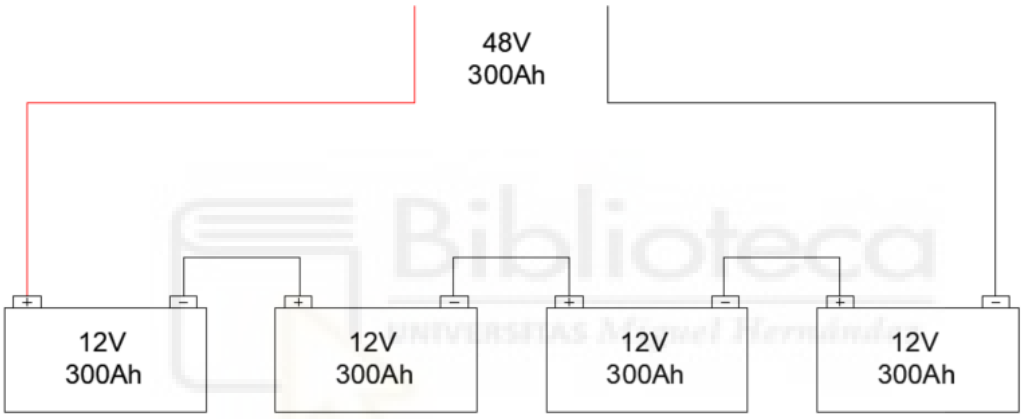


Ilustración 54: Esquema de conexión almacenamiento.

$$P_{bat} = V \times A \times DoD = 48V \times 300Ah \times 0{,}7 = 10.080W$$

La potencia pico del sistema de almacenamiento supera la del sistema de carga proporcionando un excedente suficiente para alimentar los sistemas auxiliares que se descritos más adelante. Esta capacidad adicional garantiza un funcionamiento óptimo de todos los componentes de la instalación.

Con el afán de dotar a la instalación solar de la mayor protección se ha previsto de la colocación de un fusible entre cada una de las baterías que componen el sistema de almacenamiento. Estos fusibles seccionados cumplen la normativa señalada en la *ITC-BT-40* siento 1,5 veces superior a la corriente máxima esperada; al ser esta de 13,93A y teniendo las baterías conectadas en serie, la capacidad de cada fusible será de 25A. Se recomienda la utilización de fusibles específicos para baterías siendo los idóneos los

fusibles cilíndricos de 22x58 con una tensión nominal superior a 48V DC diseñados para soportar ciclos de carga y descarga con un rápido comportamiento.

La conexión al sistema de almacenaje se realiza mediante pernos M8 utilizados por el inversor favoreciendo la compatibilidad y una mejor conexión.

Las baterías tipo GEL presentan una ventaja fundamental, la ausencia total de desprendimiento de gases. Esta característica las convierte en una solución tecnológica altamente segura y eficiente para este tipo de instalaciones. Al no generar emisiones durante su funcionamiento, eliminan la necesidad de cualquier tipo de mantenimiento, lo que simplifica significativamente su uso y garantiza un rendimiento óptimo en diversos entornos.

Su diseño innovador permite una operatividad limpia y controlada, reduciendo los riesgos asociados con otros tipos de baterías tradicionales. La inexistencia de mantenimiento no solo representa un beneficio económico, sino que también aporta tranquilidad al usuario, al contar con un sistema de alimentación completamente estable y seguro.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

REGULADOR SOLAR

En toda configuración se ha de dimensionar el regulador acorde a los valores obtenidos al determinar la configuración de los módulos Para la elección de los diversos componentes del sistema, se han estudiado multitud de propuestas, a continuación se detallan las dos configuraciones con mayor viabilidad.

En las instalaciones solares donde la potencia es inferior a 15kW, la configuración más comúnmente usada es la compuesta por un regulador e inversor junto al sistema de almacenamiento. En instalaciones de baja potencia, se opta por reguladores PWN al tener costes bajos y una larga durabilidad. Estos reguladores PWM; llamados asi al ser capaces de la modulación por ancho de pulsos, estan formados por un único diodo en su interior que iguala el voltaje de las baterías con el de los módulos solares haciendo que nunca trabajen a la máxima potencia, sino a la potencia que marca el sistema de almacenamiento. La implementación de un voltaje común para la instalación ofrece ventajas significativas en términos de protección y seguridad. Este diseño proporciona una barrera efectiva contra las subidas de tensión, mitigando los riesgos asociados a las

sobretensiones. Como resultado, se logra un incremento en la seguridad y fiabilidad del sistema eléctrico. Una de sus mayores desventajas es la pérdida de potencia, logrando llegar hasta el 25% o 30%, dependiendo del estado de la batería. Estos reguladores trabajan en sistema de almacenamiento con niveles de voltaje de 12 y 24.

Ilustración 55:Regulador PWM y MPPT

Pr otro lado, existen los reguladores MPPT. Su nombre viene del inglés *Máximum Powers Point Tracking,* estos reguladores hacen trabajar al sistema de captación solar en su punto de máxima potencia. A diferencia con los anteriores, cuenta con un convertidor de tensión CC-CC y un seguidor del punto de máxima potencia además de varios diodos similares al del PWM. Como bien se ha indica, este regulador permite al sistema trabajar con diversos niveles de tensión; el del campo solar y el del sistema de almacenamiento. Estos reguladores tambien son llamados maximizadores solares, debido a su funcionamiento y prestaciones logran un incremento de hasta el 30% frente a los PWM. Este tipo de reguladores solares son preferiblemente usados en instalaciones de 5kW a 15kW debido a sus altas prestaciones. El voltaje nominal con el que comúnmente trabajan es de 48V por lo que pueden suponer una buena elección para la estación descrita.

Otra opción que contemplar es la preferencia por un inversor cargador que unifique dos elementos en uno solo. Estos dispositivos tambien son llamados inversores 3 en 1. Son capaces de poder realizar 3 funciones diferentes; logran transformar la corriente continua del sistema de almacenamiento a corriente alterna para los consumos previstos, cargar el sistema de baterías a la vez que controlan que la carga se corte cuadno estas se hayan llenado alargando su vida útil además de la posibilidad de conexión directamente en alterna que pueda cargar el sistema de almacenamiento y proveer de carga a los consumos. Estos reguladores son usados en instalaciones con potencias medias comprendidas entre 3 y 10kW, en instalaciones de mayores potencias no se suelen encontrar al no haber sistema de almacenamiento y estar directamente conectadas a la red pública. Otra de las ventajas significativas de este dispositivo es la posibilidad de conexión a la red eléctrica

o a un grupo electrógeno para que de esta forma pueda continuar ofreciendo una mayor versatilidad a las cargas conectadas.

Finalmente, en este trabajo se ha optado por la preferencia de un sistema formado por un inversor-cargador; de esta manera, al tener un espacio limitado en la estación se disminuye la presencia de dispositivos simplificando su conexión al estar todo conectado al inversor convirtiéndose en el cerebro de la captación solar. Una de las ventajas para tener en cuenta es de la disminución del coste debido a que un inversor-cargador presenta un coste similar a uno ordinario siendo ambos de potencias y características similares siendo el cargador comúnmente superior por una pequeña diferencia.

INVERSOR

Como bien se ha indicado anteriormente, la potencia minima del inversor de la instalación deberá de ser superior al valor anteriormente calculado. En este apartado han saltado diversas cuestiones acerca de la configuración resultante, por un lado se ha de tener en cuenta los valores del sistema fotovoltaico y de su configuración en paralelo y por el otro tener una visión general de las posibilidades que ofrece el mercado ya que inversores de potencias relativamente bajas funcionan con voltajes inferiores a los de la instalación.

Siguiendo con el afán de logar un punto medio entre ambas opciones, en este trabajo se ha preferido por la instalación de un inversor cargador que unifique el regulador e inversor ya que la ausencia de uno de ellos es suficiente para poder elevar los costes del inversor.

En este caso, el inversor cargador escogido para la estación es el modelo **Omega UM v3** de la casa MASTER POWER. Este inversor esta sobredimensionado en su salida al presentar 5kW de potencia. Esta elevada potencia viene definida por la configuración de las baterías ya que este modelo funciona a través de sistemas de 48V obligatorio en esta instalación. Dado que el voltaje del sistema de almacenamiento es ligeramente superior al de generación solar no pueden existir configuraciones de 24V o 12V.

El inversor seleccionado alimentará una base múltiple a la cual se conectarán los diversos sistemas de la estación.

Ilustración 56: Inversor cargador Omega UM v3

Esta base múltiple respetará la capacidad máxima de carga eléctrica para evitar la producción de sobrecargas que puedan dañar al sistema. Debido a la inexistencia de reguladores en el sistema, el inversor seleccionado tiene que cumplir con un mayor número de requisitos eléctricos provenientes tanto del sistema solar como del almacenamiento.

INVERSOR	
MASTER POWER Omega UM3 5000W 48V	
Potencia del inversor	5.000 W
Pico de potencia del inversor	10.000 W
Tipo de onda	Onda senoidal pura
Eficiencia del inversor	93 %
Voltaje de baterías del sistema	48 V
Voltaje carga flotación de las baterías	54 V en DC
Voltaje máximo FV circuito abierto	500 V
Voltaje FV Rango MPPT	120~450 V
Potencia entrada PV	4.000 W
Corriente máxima de carga solar	80A
Peso	12,5 kg
Dimensiones (mm)	638 x 395 x 241 mm

Tabla 5: Inversor.

El inversor escogido es compatible con el sistema fotovoltaico, con el sistema de almacenamiento y con la potencia demandada por la estación.

La implementación de un inversor cargador, a diferencia de la configuración tradicional de regulador e inversor separados, representa una solución técnicamente superior y más eficiente para sistemas de energía solar fotovoltaica. Esta configuración integrada ofrece diversas ventajas significativas:

En primer lugar, la integración de las funciones de regulación e inversión en un solo dispositivo simplifica notablemente la instalación, reduciendo el número de componentes y, por ende, los potenciales puntos de fallo. Esto no solo mejora la fiabilidad del sistema en su conjunto, sino que también facilita el mantenimiento y la resolución de problemas.

La característica distintiva de un inversor cargador radica en su capacidad para conectarse directamente a una fuente de energía externa, como la red eléctrica o un generador en el caso de ser necesario. Asimismo, esta configuración permite una gestión más eficiente de la energía. El inversor cargador puede, por ejemplo, utilizar la energía de la red para cargar las baterías durante períodos de baja demanda o tarifas reducidas, optimizando así el coste operativo del sistema.

Por otra parte, desde una perspectiva de ingeniería de sistemas, la utilización de un inversor cargador simplifica significativamente el diseño y dimensionamiento del sistema eléctrico. Al centralizar las funciones críticas en un solo dispositivo, se reduce la complejidad del cableado y se minimiza la posibilidad de errores de interconexión.

En conclusión; la adopción de un inversor cargador en lugar de una configuración convencional de regulador e inversor separados representa una decisión técnicamente fundamentada que ofrece beneficios tangibles en términos de eficiencia, flexibilidad operativa, y robustez del sistema. Esta solución no solo optimiza el rendimiento y la fiabilidad del sistema de energía solar, aspectos críticos en el diseño de sistemas energéticos modernos y resilientes.

Todas las cargas del sistema se alimentan mediante alterna por lo que a la salida de cada inversor se ha previsto la instalación de una regleta de conexiones que nutra eléctricamente la instalación. Ambas regletas estan dimensionadas para soportar la carga máxima que podria conectarse.

2.3.3. CÁLCULO DE SECCIONES

Consideraciones previas

Debido a las características de la instalación, para el cálculo de secciones se ha de diferenciar entre la parte de alterna y continua. Este cableado cumple con la normativa *UNE 21.123* en su fabricación. Estos son unipolares con una tensión asignada de 0,6/1kV. Al tratarse de un sistema de carga ubicado a la intemperie, según la *ITC-BT-30*.

Como consideraciones para tener en cuenta, según la *ITC-BT-40*, el cableado deberá estar dimensionado para soportar una intensidad no inferior al 125% de la máxima del generador. A su vez, la caída de tensión deberá ser inferior al 1,5% de la intensidad nominal. Todos los cables de la estación presentan un nivel de protección de alta

seguridad en caso de incendio (AS) y libre de halógenos además de cumplir con las normas *UNE-EN 50525-3-41, UNE 21123-4* y *IEC 60502-1* correspondientemente.

Sección módulo-inversor

Se comienza por conocer la sección del tramo que discurre desde los módulos hasta el regulador. Esta parte de la instalación en continua presenta unas necesidades diferentes a las de alterna. Como bien se ha indicado anteriormente, se utiliza la fórmula de la caída de tensión para conocer la sección precisa siendo la caída máxima aceptada de 1,5%:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I = \frac{2 \cdot I \cdot L}{S \cdot C}$$

Para la similitud de los cálculos, se dimensionará la sección en el caso más desfavorable. En dicha instalación, se precisa una longitud de 5 metros y una resistividad de 59 m/ Ω·mm^2 al ser un cableado compuesto por cobre. Los valores de tensión e intensidad se han descrito anteriormente.

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\Delta U \cdot C} = \frac{2 \cdot 41{,}76 \cdot 5}{1{,}5\% \cdot 45{,}55 \cdot 56} = 10{,}914 \text{ mm2}$$

Para una mayor seguridad del sistema se prefiere por la instalación de una sección superior por lo que será finalmente de **16 mm^2** Atendiendo del cableado, se utilizará un cableado unipolar SOLAR PV ZZ-F de tensión nominal 1,8 kV DC protegido con aislamiento a base de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica Z1.

El material conductor presenta una calidad de clase 5 indicado en la normativa *IEC 60228*; el aislamiento fabricado en polietileno cumple la normativa IEC 60502-1. En cuanto a su protección termoactiva, se ha optado por un cableado de reacción al fuego que cumple las normativas españolas *IEC 60332-1-2*, *IEC 60332-3-24*, *IEC 60754-1* y *IEC 60754-2*.

Sección inversor-batería

Para el cálculo de las sección del cableado que discurrirá entre el inversor y el sistema de baterías, se deberá tener en cuenta la intensidad de carga máxima que estos pueden

realizar, el voltaje de carga y la caída máxima admisible. Como en el caso anterior, este cableado tendrá una corriente continua. Al ser una instalación generadora, la *ITC-BT-40* indica que el cableado deberá dimensionarse para una intensidad no inferior al 125% de la máxima del generador. Se ha precisado de una longitud total de 3 metros, una resistividad de 59 m/ Ω·mm^2 al ser un cableado compuesto por cobre.

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\Delta U \cdot C} = \frac{2 \cdot (60 \cdot 1{,}25) \cdot 3}{1{,}5\% \cdot 48 \cdot 56} = 11{,}161 \text{ mm2}$$

Para una mayor seguridad del sistema se prefiere por la instalación de una sección superior por lo que será finalmente de **16 mm^2**. Atendiendo del cableado, se utilizará un cableado unipolar RZ1-K (AS) de tensión nominal 0,6/1kV protegido con aislamiento a base de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica Z1.

El material conductor presenta una calidad de clase 5 indicado en la normativa *IEC 60228*; el aislamiento fabricado en polietileno cumple la normativa *IEC 60502-1*. En cuanto a su protección termoactiva, se ha optado por un cableado de reacción al fuego que cumple las normativas españolas *IEC 60332-1-2*, *IEC 60332-3-24*, *IEC 60754-1* y *IEC 60754-2*.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Sección inversor-carga

Al tratarse de la parte de la instalación en alterna, para el cálculo se la sección antes se deben conocer las intensidades máximas que discurrirán por el cableado a través de la potencia y voltaje nominal.

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\delta} = \frac{5.000}{230 \cdot 0.8} = 27{,}174A$$

Una vez obtenida la intensidad se procede a conocer la sección de la parte en alterna:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\Delta V \cdot C} = \frac{2 \cdot 27{,}17 \cdot 10}{5\% \cdot 230 \cdot 56} = 1{,}055 \text{ mm2}$$

Al tratarse de una instalación con una baja potencia y longitud, se utilizará el cable de **1,5 mm^2** ya que es la sección más estandarizada en instalaciones similares. Este cableado estará compuesto por una manguera plana flexible 2x1,5 mm^2 el cual puede soportar tensiones de 300/500V de color blanco. El conductor de cobre electrolítico flexible de clase 5 según las normas *UNE-EN 60228* y *EN 60228*, la cubierta está fabricada en PVC

de tipo TI-2 el cual cumple con la norma *UNE 21031-5*. Por último, para evitar la propagación, el fabricante ha utilizado métodos de prevención indicados en la *UNE EN 60332-1-2* además de obtener el cumplimiento indicado por la Normativa de Marcado europea.

2.3.4. CALCULO DE PROTECCIONES

En el mundo del diseño de sistemas eléctricos, la seguridad y la fiabilidad son aspectos fundamentales que no pueden ser subestimados. El cálculo de selecciones adecuadas de las protecciones eléctricas juega un papel crucial en este contexto, constituyendo la primera línea de defensa contra fallos y anomalías que podrían comprometer la integridad del sistema y la seguridad de los usuarios.

Este capítulo se abordan los principios fundamentales que rigen la selección de dispositivos de protección, desde fusibles hasta interruptores automáticos, pasando por relés y sistemas de puesta a tierra indicando las metodologías de cálculo, las normativas aplicables y las consideraciones prácticas que se deben de tener en cuenta al diseñar un sistema de protección robusto y eficaz. Este conocimiento es vital no solo para cumplir con las regulaciones y estándares de seguridad, sino también para optimizar el rendimiento y la longevidad de las instalaciones eléctricas así como la seguridad de los usuarios.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Protección módulo-inversor

Esta parte de la instalacion presenta tensión en continua por lo que las protecciones comparadas con la alterna sin diferentes, para una correcta seguridad en el sistema, se ha de contemplar la instalacion de fusibles que limiten la corriente, descargador de sobretensiones para que no dañar los componentes y seccionadores de corte.

Para esta ubicación, se ha de tener en cuenta la intensidad máxima de carga de los módulos ya que esta regirá el fusible que se ha de instala. Como se ha indicado anteriormente, la intensidad I_{sc} es de 13,93A, por ende el fusible a instalar en esta sección es de 20A ya que como bien se indica en la *ITC-BT-22* y la *ITC-BT-40*, la intensidad del fusible deberá ser 1,25 veces

Ilustración 57: Fusible de cuchilla AC-00 Clase gG

la del Isc. Debido a la configuración, se instalará un fusible AC-00 de clase gPV con voltaje de 1.000V. Estos fusibles de cuchilla son la preferencia en sistemas de generación fotovoltaica ya que manejan valores de tensiones elevados y grandes rangos de intensidad.

El seccionador de corte en dicha instalacion deberá tener a su vez un poder de corte superior al de los fusibles por lo que este puede ser de 25A para abaratar costes siempre y cuando tenga un voltaje nominal superior al V_{oc} y tener capacidad para realizar cortes en DC.

Ilustración 58: Seccionador de corte y Protector contra sobretensiones

Para el control de las sobretensiones, están han de tenerse en cuenta ya que la tensión máxima de carga V_{oc} es de 227,75V por lo que el control de las sobretensiones deberá ser superior a dicho valor. Estos valores de tensiones estan estipulados por lo que generalmente en la mayoría de las instalaciones donde la tensión en abierto del sistema fotovoltaico no supera los 500V, el descargador empleado es de 1.000V siempre que las corrientes nominales y máxima de descarga oscilen cerca de los 20kA y 40kA respectivamente.

Estas corrientes se relacionan con las especificaciones de los descargadores de sobretensiones:

- Corriente nominal de descarga (I_n): 20kA

  Esta corriente representa la capacidad del dispositivo para manejar múltiples eventos de sobretensión de magnitudes moderadas. Es la corriente que el descargadores puede desviar de manera segura y repetida sin degradarse.

- Corriente máxima de descarga (I_{max}): 40kA

  Este valor indica la máxima corriente que el descargadores puede desviar en un único evento de sobretensión extrema, como un rayo directo. Representa la capacidad máxima del dispositivo para proteger el sistema en las condiciones más severas.

Estos parámetros son esenciales para el correcto dimensionamiento de las protecciones contra sobretensiones en instalaciones fotovoltaicas, asegurando que el descargadores pueda manejar tanto eventos frecuentes de menor magnitud como eventos extremos ocasionales, protegiendo así los componentes sensibles del sistema solar.

Protección almacenamiento-inversor

Entre el inversor y el sistema de almacenamiento, las protecciones son relativamente más simples ya que el inversor cuenta con protecciones internas que protegen la instalación aunque es preferible aumentarlas ya que el coste de esta seguridad no inferior a los potenciales daños que su ausencia pueda provocar.

En dicha ubicación se precisa de fusibles que regulen la corriente de alimentación y carga por lo que su valor será superior. Si se ha hincapié en la generación, la corriente máxima será la división entre la potencia máxima de carga instalada al voltaje de carga del sistema siendo este de 54V por lo que será de 50A. Esta intensidad es suficiente como para asegurar la vida útil del sistema. El fusible que instalar será el fusible de corriente continua tipo ANL. Estos modelos se conectan directamente a las bornas de la batería facilitando su conexionado y mantenimiento.

Ilustración 59:Fusible ANL de 50A

Protección inversor-carga

En la parte final de la instalación eléctrica se encuentran los consumos. Eléctricamente es la parte de la instalación más sencilla ya que las protecciones son similares a las de cualquier circuito domestico dimensionado para una potencia inferior a 3kW. Por ello se ha promovido la instalación de un sistema de protecciones idéntico al de una vivienda, formadas por un magnetotérmico y un interruptor diferencial.

Esta instalación costa de un solo circuito, la previsión de carga es 1.200W pico aunque se ha habilitado la instalación de 3 enchufes schuko para una mayor adaptabilidad al sistema.

Primeramente, el interruptor magnetotérmico es un elemento de protección que protege contra sobrecargas. Cuando el circuito lleva más corriente de la que puede soportar durante un tiempo prolongado y contra cortocircuitos en caso de un elevado aumento repentino y extremo de la corriente debido a fallas en el sistema.

Al ser alterna, el voltaje se fija a 230V pero la potencia va con relación al consumo que haya, por ello se han dimensionado las protecciones para cargas de 3kW. Para su cálculo se precisa de las siguientes fórmulas:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{3.000}{230} = 13{,}043A$$

Al precisar de un valor superior, el magnetotérmico deberá tener 16A de calibre, el siguiente valor normalizado. En cuanto a las demás especificaciones, se requiere de una Curva C al ser la más común para instalaciones domésticas y pequeñas instalaciones solares y un poder de corte de 6kA ya que este es un valor estándar que proporciona suficiente capacidad para interrumpir corrientes de cortocircuito en este tipo de instalaciones.

Por otro lado se tiene el interruptor diferencial, encargado de proteger a las personas contra los contactos directos e indirectos a la vez que detecta fugas de corriente no deseadas y previene descargas eléctricas que puedan provocar accidentes en los demás componentes. Sus valores están directamente ligados con el magnetotérmico al tener un calibre superior al del magnetotérmico (16A) para asegurar la selectividad, por ello su valor deberá ser de 25A ya que es el siguiente valor normalizado.

En cuanto su sensibilidad, está regida por la normativa *IEC 60364* que indica que su valor deberá ser de 30mA en este tipo de instalaciones. Sobre su tipo, es preferible que se escoja por un modelo tipo A ya que estos son sensibles a corrientes alternas y pulsantes. Es más adecuado que el tipo A/C para instalaciones con inversores, que pueden generar armónicos y componentes de corriente continua.

Para una mejor comprensión de lo tratado anteriormente, a continuación se indica un resumen acerca de los elementos de protección de la instalacion en sus diferentes partes:

Protección módulo-inversor	
1 - Fusible AC-00 de cuchilla	
Capacidad	20A
Clase	gPV
Voltaje Nominal	1.000V
1 - Seccionador de corte 25A	
1 - Controlador de sobretensiones	
Voltaje Nominal	1.000V
Intensidad Nominal	20kA
Intensidad Máxima	40kA

Protección almacenamiento-inversor
5 - Fusible ANL de 50A

Protección inversor-carga	
1 - Fusible AC-00 de cuchilla	
Calibre	16A
Curva	C

Poder de corte	6kV
1 - Interruptor diferencial	
Calibre	25A
Sensibilidad	30mA
Tipo	A

Puesta a tierra

La puesta a tierra constituye un elemento fundamental en toda instalación eléctrica, este componente crítico desempeña un papel esencial en la seguridad y el funcionamiento eficiente de la instalación. La puesta a tierra sirve como vía de baja impedancia para desviar corrientes no deseadas, protegiendo tanto a las personas como a los equipos. Además, contribuye a la estabilidad del sistema eléctrico, reduciendo interferencias electromagnéticas y certificando el correcto funcionamiento de los dispositivos de protección.

Al tratarse de una estación de carga móvil, no se precisa de una toma de tierra al uso que se pueda encontrar en viviendas o instalaciones generadora. Las partes de la estación que precisan de toma de tierra son el sistema generador y el inversor ya que este último recoge la toma de tierra que puedan precisar las cargas. Al estar enfocado a un uso puntual y esporádico, no se puede realizar una instalacion basada en picas o mallado.

En la *ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión*, en el punto *8.2.2 Instalaciones generadoras asistidas, conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas, de forma independiente, por dichos grupos o por la red de distribución pública*, se indica que en el caso de no disponer de una tierra independiente para el neutro del generador se podrá utilizar la misma tierra para el neutro y las masas siempre y cuando se haya certificado mediante la autorización específica del Órgano Competente de la Comunidad Autónoma donde se precise su instalación. Esto quiere decir que en el caso de tener autorización previa por la administracion competente, la tierra del sistema generador se podrá unir a la tierra de las cargas facilitando la creación de esta. Esta ventaja podrá unificar dos puestas a tierra facilitando su conexionado.

Para esta situación se han estudiado ciertas soluciones por lo que cada una de estas podrá ser escogida dependiendo de la ubicación que se le dé a la estación al variar los elementos.

Ilustración 60: Conexión magnética de electrosoldadura.

Dentro de las opciones estudiadas se contempla la opción de realizar una toma de tierra magnética similar a las utilizadas en la electrosoldadura. Esta práctica solución permite que en el caso de estar todas las tomas de tierra conectadas a la estructura de la estación, esta se pueda imantar a elementos de la vía pública como farolas permitiendo su conexión en el caso de corrientes no deseadas. Esta conexión se puede realizar mediante una zona ubicada en la parte superior en contacto directo con el metal de la estructura donde se pueda atornillar un cableado en cual tenga en su parte final el conexionado magnético indicado.

Este cableado puede instalarse una vez se ha ubicado el cometedor uniéndolo a puesta a tierra en la vía. Debido a que la estación está enfocada a un uso puntual y móvil, su correcta ubicación dispondrá un punto importante en el conexionado a tierra.

Ilustración 61: Conexionado inversor.

Otra opción interesante en su conexionado la proporciona el inversor, al tratarse de un inversor cargador, tiene la opción de realizar un conexionado tanto a la red pública como a un grupo electrógeno en el caso de que fuera necesario. En su parte inferior se encuentra la conexión que le permite poder ser alimentado por una fuente externa. En este caso, se podría realizar un conexionado al neutro y tierra de la red pública permitiendo la ausencia de una tierra propia. Esta opción es compatible con la autonomía del servicio ya que las tierras de la masa están unidas a la carcasa del inversor y estas a su vez mediante lo mencionado con anterioridad a las del sistema generador.

2.4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Aparte de la instalación principal de captación solar para la carga, se ha provisto implementar en la estación diversos dispositivos que aporten valor. Una de sus funciones es el fomento del correcto uso de los VMP. En esta sección se desarrollan los sistemas complementarios a la función principal de la estación.

2.4.1. SISTEMA DE MEDICICION DE LA VELOCIDAD

En este trabajo se pretende fomentar el correcto uso de los nuevos vehículos que el mercado ofrece, brindando al público de la capacidad para aumentar la autonomía mediante el aporte de energia solar. La estación de carga ofrece la posibilidad de uso de un sistema de verificación de velocidad; este dispositivo ofrece al usuario la posibilidad de conocer si él vehículo que está utilizando cumple con la normativa aplicable en cuanto a velocidad.

Este dispositivo es capaz de comprobar, a partir únicamente del giro de la rueda motorizada, si el vehículo está cumpliendo con la normativa que limita la velocidad máxima de los VMP a 25 km/h. Su funcionamiento se basa en la medición del giro de la rueda que a través de unas sencillas transformaciones logra determinar si el VMP alcanza o excede dicho límite marcado por la DGT.

Para hacer uso de dicho elemento, se deberá ubicar la rueda motorizada sobre la apertura encima de los dos rodillos. Al utilizar rodillos en los que se apoya la rueda, el usuario deberá acelerar hasta el punto máximo lo que permite obtener datos precisos sobre la velocidad máxima que el vehículo alcanza en condiciones controladas. Este sistema no solo facilita la detección de manipulaciones no autorizadas, sino que también previene de posibles sanciones económicas a la vez que aumenta la seguridad en las vías urbanas al precisar de vehículos respetuosos con el reglamento.

Ilustración 62: Control velocidad para VMP Castellon

Uno de los primeros ayuntamientos en implementar este tipo de control de velocidad en sus calles es Castellon, en abril de 2024 presentó un nuevo dispositivo capaz de controlar la velocidad máxima que pueden alcanzar los VMP que circulan por la ciudad [18]. Este simple dispositivo consiste en unos rodillos simples donde se apoya la rueda motorizada del patinete para que gire sin desplazarse permitiendo datar la velocidad máxima del vehículo. Este elemento a su vez requiere de una conexión a un dispositivo que permita la transformación de los datos recogidos a valores de velocidad que el usuario pueda comprender.

Los rodillos moleteados son girados por la rueda a la velocidad máxima que el vehículo es capaz de llegar, estos rodillos están conectados y controlados a un tacómetro que data la cantidad de vueltas a las que gira el rodillo por segundo. El tacómetro ofrece el valor en rpm, dicho valor se ha de transformar a una medida de velocidad angular como los radianes por segundo (rad/s).

$$\omega = \frac{RMP \cdot 2 \cdot \pi}{30} \, rad/s$$

Conociendo el radio del rodillo se obtiene la velocidad en m/s que el dispositivo es capaz de desplazarse. Para este dispositivo se utilizarán rodillos de 5 cm de diámetro (tendrá finalmente 0,025m de radio) lo que permite un cálculo exacto al no tener que desarrollar una velocidad muy elevada.

$$v = \omega \cdot 0{,}05 = \frac{RMP \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0.025}{30} = \frac{RMP \cdot 0{,}05 \cdot \pi}{30} \, m/s$$

Para poder comprobar fácilmente si la velocidad máxima que alcanza el dispositivo es la máxima reglamentaria, se ha de multiplicar este valor por una constante de 3,6 para transformar este valor de m/s a km/h.

$$V = v \cdot 3{,}6 = \frac{RMP \cdot 0{,}18 \cdot \pi}{30} \, km/h$$

Para la transformación a unos valores que pueda comprender el usuario se precisa de la existencia de un Arduino Nano Every que pueda ser capaz de tratar los datos de la estación para proporcionar una medida real de la velocidad. Este valor transformado se monitoriza por una de las pantallas de 5 pulgadas LCD de la estación ubicada en las inmediaciones del sistema, en un lateral interior de la estación.

Ilustración 63:Arduino Nano Every

El dispositivo de medición está contenido en una carcasa de aluminio, específicamente diseñada para optimizar su protección. Esta carcasa estará atornillada a la estructura de la estación asegurando su estabilidad. La totalidad del cableado a excepción de la comunicación con la pantalla para la visualización de la velocidad así como el sistema Arduino Nano se ha previsto instalar en el interior de la carcasa con el fin de proporcionar una capa adicional de protección para este componente crucial al salvaguardarse de golpes o agentes medioambientales.

Al igual que el sistema de Eco Carga descrito más adelante, el sistema de muestreo por pantalla tiene un refresco de 5 segundo lo que permite tiempo suficiente como para apreciar cambios en la toma de valores.

Las dimensiones de esta estructura serán 50x30cm con 10cm de altura. Para que el usuario pueda elevar la rueda motorizada existe una pequeña rampa de 45º que permita al vehículo alcanzar la abertura donde ubicarla. A través de la abertura de 13x7cm se ponen en contacto los rodillos de 5cm de diámetro con la rueda encargada del desplazamiento del vehículo. La estructura estará fabricada en el mismo material que la chapa interior sobre la que irá instalada. Esta chapa metálica de aluminio con dameros marcados supondrá un refuerzo estructural y protector. Debido a la ubicación de esta y las condiciones sobre las que va a trabajar, este dispositivo tendrá en su interior una caja estanca con protección IP68 donde dirán albergados los componentes electrónicos encargados de su transformación. De esta manera, aunque el vehículo a comprobar presente suciedad o humedades, estas no afectaran al funcionamiento del mismo. Para un correcto mantenimiento del mismo, este podrá ser limpiado a través de un sistema de hidropresión al tener cavidades por las que el agua puede escapar con la suciedad que almacene durante su uso.

Ilustración 64: Plancha damero alumínica

El funcionamiento de este sistema es bastante similar al fabricada por empresas de verificación e inspección como el modelo MBT 1000 EUROSYSTEM [19] de la empresa alemana MAHA o el velocímetro TB7000 de CENTRALAUTO. Ambos modelos son utilizados en las verificaciones periódicas de motocicletas en las centrales del ITV.

Ilustración 65: Modelo MBT 1000 EUROSYSTEM a la izquierda y TB7000 a la derecha.

Estos elementos de control de velocidad son realmente similares al descrito en este trabajo ya que ambos consisten en unos rodillos moleteados y rugosos que notifican la velocidad

que alcanza el vehículo al ser girados. Debido a que en el sistema de velocidad descrito no presenta ningún valor más que el orientativo al usuario para que este pueda comprobar la legalidad del vehículo, presenta una precisión inferior a estos elementos.

Este verificador, puede soportar pesos superiores a los 50kg, un peso muy superior a la gran mayoría de VMP que se pueden encontrar el mercado.

Este diseño se presenta como un hibrido de ambos modelos al presentar una abertura en su parte superior donde se hace girar la rueda. Aunque el vehículo no se suba en su totalidad como en el sistema TB7000, el tamaño que este sistema tendrá es relativamente inferior al tratarse de vehículos de menor tamaño.

2.4.2. SISTEMA DE MONITORIZACION ECOCARGA

En la creciente preocupación por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero en los núcleos urbanos densamente poblados, en este trabajo se presenta la implementación de un Sistema de Monitorización de EcoCarga para VMP. Este sistema integrado a la estación solar representa un avance significativo en el fomento de la movilidad sostenible y en la concienciación medioambiental de los usuarios.

Este sistema de EcoCarga proporciona al usuario información sobre la carga que está suministrando al vehículo así como la información de la cantidad de CO_2 que se está ahorrando de generar al haber utilizado dicha estación.

El corazón del sistema lo forma una pantalla LCD de 5 pulgadas, ubicada sobre cada uno de los cargadores de la estación solar. Esta interfaz visual proporciona información sobre la potencia eléctrica suministrada al VMP durante el proceso de carga además de una estimación del CO2 que se evita emitir al optar por energía solar en lugar de fuentes convencionales.

Ilustración 66: Pantalla LCD sistema de carga

La implementación; en primer lugar, ofrece al usuario información tangible sobre el impacto positivo de su elección de movilidad sostenible visualizando la cantidad de CO_2 ahorrado reforzando la conciencia ecológica e incentivando el uso continuado de opciones de transporte respetuosas con el medio ambiente. Al proporcionar datos

concretos sobre el ahorro de emisiones, el sistema se convierte en una herramienta poderosa para la educación ambiental y la promoción de estilos de vida más sostenibles. Este sistema de monitorización de la carga está formado por 10 pantallas LCD ubicadas en la parte superior de cada uno de los cargadores que compone la estación. La comunicación entre la carga, el cálculo de las emisiones y el muestreo por pantalla se realiza mediante un Arduino que almacena el sumatorio de la potencia y emisiones evitadas para mostrarla mediante la pantalla de información ubicada en el interior de la estación. En el caso de que un solo Arduino no pueda realizar la gestión de la información se valorará la instalación de otro de las mismas características o la alternativa de una Raspberry Pi al tener un poder de computación superior.

En el sistema aquí mostrado se muestran dos valores principales como información al usuario sobre la carga de su vehículo; la potencia eléctrica de carga y el ahorro de CO_2.

Para la obtención de la potencia eléctrica, el Arduino únicamente tiene que recibir información sobre la carga que suministra el propio cargador ya que en esta instalación se está ante dos voltajes de carga diferentes. Por otro lado, como bien se ha indicado anteriormente, la OCDE estableció junto con la Federación Europea de la Industria Solar Térmica la relacion entre los kilovatios generado mediante energia solar fotovoltaica con la emisión de gases de efecto invernadero datando este valor en 600kg de CO_2 por cada 1 MWh. Esto quiere decir que por cada kWh producido por la estación se estaría ahorrando la emisión de 0,6kg de CO_2 por lo que este valor se calcularía de la siguiente manera.

$$CO2\ ahorrado(kg) = Energia\ cargada(kWh) \cdot 0{,}6\ (kg\frac{CO2}{kWh})$$

El valor de los datos mostrados por pantalla tendrá un refresco de 5 segundos lo que quiere decir que cada dicho tiempo se incrementa la potencia y emisiones. Una vez el sistema deje de notar la fluctuación de la carga, cuando pasa el tiempo de refresco automáticamente se traslada este valor a un sumatorio común a todos los cargadores donde se puede observar la cantidad total de emisiones desde que la estación ha entrado en funcionamiento por primera vez.

Para el que el Arduino pueda funcionar correctamente deberá de recoger los datos de la instalación necesarios. Cada cargador notificará al sistema de cuando inicia y finaliza la carga, este controlador a su vez recogerá el tiempo de carga en segundos ya que la

potencia de carga es conocida con anterioridad. Para poder obtener el valor de $kgCO_2$ se ha de transformar dicho valor:

$$Relación\ CO2 = 0{,}6\frac{kgCO2}{kWh} \cdot \frac{1h}{3600s} = \frac{0{,}6}{3600}\frac{gCO2}{Ws}$$

Durante la carga, por pantalla se indica la potencia que se ha estado suministrando cada 5 segundos así como la cantidad emisiones ahorrados. Una vez finalice la carga, el valor obtenido del tiempo de carga, se multiplica por la potencia unitaria del cargador dependiendo del ramal a donde esté conectado y finalmente se vuelve a multiplicar por la relación de emisiones.

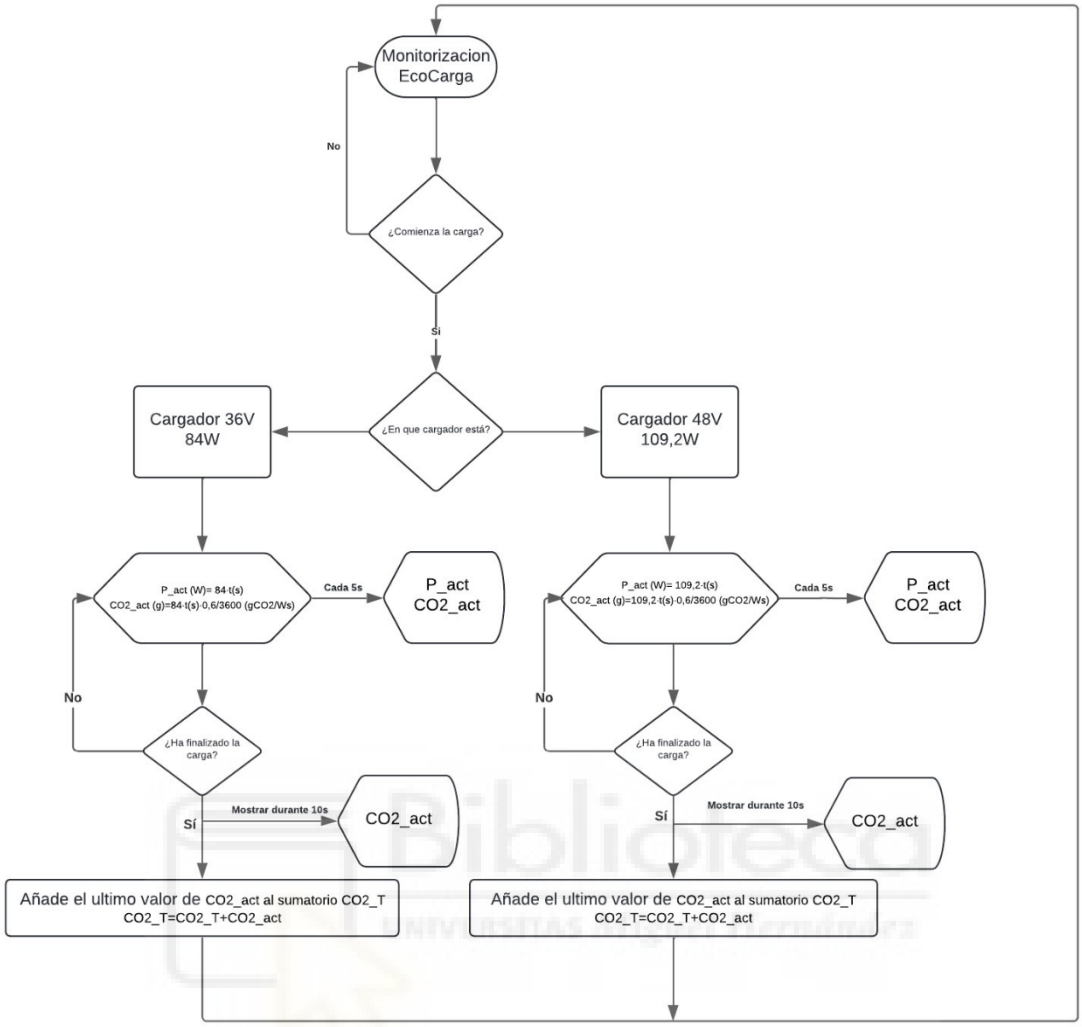
El sistema estará preparado para identificar y administrar cada uno de los cargadores pues hará esto mismo con cada uno de los 10 cargadores. Este complejo sistema dota de un atractivo a la estación al poder observar a simple vista las emisiones ahorradas tras una simple acción.

$$CO2_T\ (g) = CO2_{act1}(g) + CO2_{act2}(g) + CO2_{act3}(g) + \cdots + CO2_{act10}(g)$$

El sistema de seguimiento de cada cargador realizara la siguientes acciones:

- Identificar cuando se conecta el dispositivo de carga
- Medir el tiempo que el cargador está en funcionamiento.
- Según el cargador utilizado, el sistema asigna un valor de potencia, los cargadores 1 al 5 tiene 84W y los 6 al 10 a 109,2W.
- Cada 5 segundos mostrará por pantalla dos valores, la potencia de carga (potencia dependiendo de en qué cargador este a demanda de uso multiplicado por el tiempo que lleva en segundos) y la cantidad de CO_2 ahorrado (potencia de carga multiplicada por la constante 0,6/3600)
- Una vez el cargador deje de proporcionar carga al vehículo, el sistema mostrará por pantalla durante 10 segundos los valores finales hasta que finalmente añada la cantidad de CO_2 ahorrado a un sumatorio general compartido por todos los cargadores.

A continuación se muestra el árbol de decisiones del sistema de monitorización de la carga mediante un esquema de flujo:



Esta innovación no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también alinea la estación de carga con los objetivos globales de reducción de emisiones y transición hacia energías limpias.

2.4.2.1. EJEMPLO PRACTICO DE MONITORIZACIÓN DE LA CARGA

Para una mejor comprensión se ha preferido por indicar un ejemplo real de carga:

Un usuario pretende cargar su VMP en la estación, este lo trae casi sin carga, el modelo que porta es un SmartGyro K2. Al utilizar un cargador **48V,** este consume **109,2W**. Una vez completada la carga la estación recoge el valor del tiempo que ha estado cargando el cual es durante 3 horas (10.800 segundos).

Los cálculos que el Arduino tendrá que hacer serán los siguientes:

- Cada 5 segundos mostrará por pantalla el sumatorio de la potencia de carga y la cantidad de CO_2 ahorrado de producir mediante las siguientes operaciones:

$$P_{act}\ (Ws) = P_{48V} \cdot t(s)$$

$$CO2_{act}(g) = P_{act}\ (Ws) \cdot \frac{0{,}6}{3600}\left(\frac{gCO2}{Ws}\right)$$

- Una vez haya finalizado la carga, se mostrará durante 10 segundos por pantalla la cantidad CO_2 ahorrada.

$$P_{act}\ (Ws) = P_{48V} \cdot t(s)$$

$$CO2_{act}(g) = P_{act}\ (W) \cdot \frac{0{,}6}{3600}\left(\frac{gCO2}{Ws}\right) = (109{,}2 \cdot 10.800) \cdot \frac{0{,}6}{3600} = 196{,}56g$$

- Una vez transcurrido ese tiempo, la cantidad se añadirá a un sumatorio global compartido por todos los cargadores

Este es un breve ejemplo de una medición de emisiones ahorradas mediante el uso de la estación.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

2.4.2.2. ANALISIS DE AHORRO DE CO_2 ANUAL

Para una mejor interpretación y asimilación de las emisiones generadas para la obtención de la energia, se debe tener en cuenta la cantidad de CO_2 que es capaz de absorber un árbol anualmente. En España el árbol que mayor cantidad consumen es el pino carrasco seguido por el pino piñonero.

Para este cálculo, se va a tomar como referencia el olivo español (Olea europaea) que es capaz de absorber una media de 12kg de CO_2 anuales a lo largo de toda su vida. El olivar español es capaz de captar hasta 7,3 millones de toneladas de CO_2, ya que se cuenta con 2,6 millones en todo el territorio [20].

Mediante el valor medio indicado anteriormente (1kW solar equivale a 0,6kg de CO_2), si la estación probé de carga a 10 vehículos durante las 8 horas durante un año ininterrumpidamente, se obtiene el siguiente valor:

$$Potencia\ consumida\ anual = \frac{(84 \cdot 5 + 109{,}2 \cdot 5) \cdot 8h}{1000} \cdot 365 \cdot = 2.820{,}72kg$$

Teniendo en cuenta que cada olivo puede absorber de media al año 12kg de CO_2, un año de funcionamiento continuo es equivalente a **250, 6 años de vida** de este árbol. Aunque la esperanza de vida sea muy elevada, supone una gran longevidad el uso de un solo año de esta estación.

Entendiendo que la media de carga de cada vehículo es de 4 horas, se puede afirmar que durante un año de uso de la estación (365 días), se logra proveer de carga a 7300 vehículos al año, lo que supone 20 al día. Esta relación acerca a la realidad el ahorro de emisiones que provoca la incorporación de una sola estación.

2.4.3. SISTEMA DE SEGURIDAD Y AISLAMIENTO

Al tratarse de un sistema a la intemperie, la estación deberá de garantizar una impermeabilización debido a la existencia de material eléctrico en su interior.

El grado de protección IP hace referencia a la norma internacional CEI 60529 comúnmente utilizado para valorar la protección de equipamiento técnico. Es un estándar internacional que define el nivel de protección del dispositivos contra la entrada de objetos sólidos y líquidos. Consiste en las letras "IP" seguidas de dos dígitos; el primero de ellos indica la protección ante el ingreso de objetos sólidos y el segundo la protección frente líquidos mayoritariamente agua.

Considerando las exigencias ambientales y la naturaleza móvil del sistema, se ha determinado que el grado de impermeabilización óptimo debe situarse entre IP44 e IP68. El nivel más bajo, IP44, proporciona protección contra objetos sólidos mayores de 1 mm y salpicaduras de agua. Sin embargo, dado que el sistema estará expuesto a diferentes condiciones climáticas, es fundamental garantizar una protección más robusta.

Por esta razón, se ha optado por un grado de protección IP65 para la estación. Esta clasificación ofrece una protección total contra el polvo convirtiéndola en estanca a la vez que resiste a chorros de agua desde cualquier dirección. Esto asegura que la instalación eléctrica mantenga su integridad y funcionamiento óptimo.

Al implementar esta especificación técnica, se garantiza que la estación no solo sea funcional, sino también duradera. Esto contribuye a que el equipo opere eficazmente a lo

largo del tiempo, cumpliendo con los estándares de seguridad eléctrica y prolongando su vida útil.

En las puertas de ambos habitáculos se ha previsto de la incorporación de un candado de seguridad para containeres SAG RIF. Este candado es una solución de seguridad de alta gama diseñada para proteger diversos tipos de vehículos y estructuras de carga fabricado en acero inoxidable AISI 304. Este dispositivo ofrece una resistencia excepcional contra la corrosión y los intentos de corte, garantizando una protección duradera y confiable.

Ilustración 67: Candado de seguridad para contenedores SAG RIF

Su mecanismo de apertura y cierre se opera mediante una única llave proporcionando un control de acceso seguro y sencillo. La instalación del candado SAG RIF se realiza a través de tornillos pasantes, lo que asegura que las piezas queden firmemente fijadas a la carrocería, aumentando así su nivel de seguridad.

Ilustración 68: Extintor 2kg CLASE C EFICACIA 34B

En el marco de las medidas de seguridad implementadas, se ha incorporado un extintor portátil de 2 kg de clase C, con una eficacia de 34B. Este dispositivo, certificado según la norma EN3-7, cumple con los más altos estándares de calidad y seguridad. Acompañando al extintor, se ha instalado la correspondiente señalización fotoluminiscente, en conformidad con la normativa *UNE-EN 3*, garantizando su visibilidad incluso en condiciones de baja luminosidad.

La adquisición de este equipo incluye no solo el dispositivo en sí, sino también su transporte e instalación por personal debidamente autorizado, asegurando así su correcta colocación y funcionamiento. Además, se ofrece una garantía de un año, respaldando la calidad y fiabilidad del producto.

La presencia de este extintor en el local representa un elemento crucial en la estrategia de prevención y respuesta ante posibles incidentes. En caso de producirse un conato de incendio o cualquier situación que implique riesgo de fuego, este extintor proporciona una herramienta inmediata y eficaz para controlar la emergencia en sus fases iniciales. Su

ubicación estratégica y fácil acceso permiten una rápida intervención, contribuyendo significativamente a la seguridad de las personas y la protección de los bienes materiales del establecimiento.

2.4.4. INFORMACION AL USUARIO

Con el afán de la mejora de la experiencia del usuario en la estación de carga, se ha pensado en la implementación un sistema integral de señalización e información. Este sistema comprende la instalación de diversos puntos informativos diseñados para proporcionar a los usuarios datos sobre los protocolos de utilización y las características distintivas de la estación de carga. Estos puntos de información están repartidos por la estructura acompañando al usuario.

Esta incorporación técnica de comunicación mejora la funcionalidad de la estación a la vez que contribuye a la eficiencia operativa del mismo al reducir los potenciales errores. La selección de materiales y el diseño de los elementos informativos se han realizado considerando factores como la durabilidad, la resistencia a las condiciones ambientales y la facilidad de mantenimiento. Todos los elementos instalados en la estación susceptibles de las inclemencias meteorológicas se han dotado de una protección igual o superior a IP65. Esta decisión técnica se basa en la necesidad de asegurar la integridad y evitar el desgaste por condiciones ambientales.

La implementación de esta protección IP65 o superior no solo garantiza la durabilidad de los equipos, reduciendo la frecuencia de mantenimiento y reemplazo, sino que también asegura el cumplimiento de los estándares normativos vigentes para elementos exteriores. Esta especificación técnica es fundamental para mantener la fiabilidad operativa, minimizando el riesgo de desgaste por factores ambientales. Los puntos de información del usuario estarán compuestos por varios elementos clave ubicados en diversas localizaciones de la estación.

En primer lugar, se instalarán vinilos informativos ubicados en diferentes áreas de la estación.

Ilustración 69: Marco con vinilo informativo.

En el exterior de la estación tiene instalados varios vinilos con información sore la estación relevante a la identificación e información al usuario. Esta distribución estará repetida en ambos laterales de mayor tamaño. En la ubicación donde ira instalada toda información de la estación se rellena los huecos creando una superficie plana teniendo un lateral similar a los laterales de las pirámides. En el lateral izquierdo de la apertura central estará instalado un vinilo serigrafiado, el resultado de este es similar a la pintura de un barril al estar directamente imprimida en el material.

Estos vinilos contendrán información esencial sobre el funcionamiento de la estación, incluyendo una guía detallada de los pasos a seguir para poder realizar uso de la estación, este vinilo se incluirá en los anexos. La información se presentará de manera clara y concisa, utilizando gráficos y texto fácilmente legibles para proporcionar una rápida comprensión de los procedimientos y normas de uso a los usuarios. Los vinilos mencionados están incluidos en el apartado de Anexo.

Complementario a los vinilos, se realizará la incorporarán pantallas digitales donde se ofrecerá información dinámica de los diversas instituciones o empresas así como cualquier notificación importante en tiempo real.

La implementación de un conjunto de pantallas presenta la capacidad de poder ser usado para fines lucrativos ofreciendo la posibilidad de la generación de ingresos adicionales. Las pantallas y paneles instalados pueden ser utilizados estratégicamente para fines publicitarios, permitiendo así una mayor rentabilización de la estación.

Este enfoque abre la posibilidad de realizar colaboraciones con diversas empresas, ya estén o no directamente relacionadas con la creación y desarrollo de la propia estación como de vehículos eléctricos o pertenecientes a otros sectores. Las compañías interesadas podrían aprovechar estos espacios publicitarios para aumentar su visibilidad ante un público específico y creciente.

La versatilidad de los medios de visualización instalados permite una gestión dinámica del contenido publicitario, adaptándose a diferentes campañas y necesidades de los anunciantes potenciales. Esta capacidad crea una fuente de ingresos a la estación además de una contribución a los costes operativos de su implementación potenciando el uso y resultando de la estación.

Ilustración 70: Ilustración de ejemplo de la empresa OpenPrint

Adicionalmente, se instalarán paneles retroiluminados que podrán servir tanto para fines informativos como publicitarios al igual que el conjunto de pantallas. Estos paneles, gracias a su iluminación asegurarán una visibilidad óptima de la información además de un reclamo visual a los usuarios que no solamente podrán acercarse a realizar una carga al vehículo. Esta incorporación mejora significativamente la experiencia del usuario durante las horas nocturnas o en días con poca luz natural favoreciendo. El encendido de los sistema publicitarios estará conectado al sistema de encendido de las luminarias LED. Esta función permitirá la automatización del sistema aumentando la independencia del sistema

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

3. ANALISIS DE COSTES

En el marco de la planificación estratégica y la gestión eficiente de recursos disponibles, la elaboración de un estudio económico de viabilidad se comprende como un pilar fundamental en la conceptualización y desarrollo de cualquier iniciativa empresarial o proyecto de ingeniería. Este análisis constituye una herramienta imprescindible para la evaluación objetiva de la factibilidad económica, técnica y operativa.

La realización de dicho estudio económico no solo permite una aproximación rigurosa a los aspectos financieros del proyecto evaluando los múltiples factores que pueden incidir en su éxito. Este estudio económico de viabilidad no debe ser concebido meramente como un requisito formal en la fase de planificación, sino como un proceso analítico que sienta las bases para la toma de decisiones de cara a su implementación.

Es importante destacar que la partida presupuestaria presentada refleja costes de mercado al por menor, constituyendo únicamente una aproximación al coste potencial de la creación de la estación. Los precios expuestos en este documento han sido cuidadosamente seleccionados con el objetivo de ofrecer una perspectiva realista de los gastos asociados al proyecto.

Esta aproximación presupuestaria sirve como base sólida para la planificación financiera inicial, permitiendo una visión general de la inversión requerida para la materialización del proyecto de la estación. Los precios presentados aquí buscan ofrecer una aproximación realista, intentando proporcionar una estimación de costes lo más ajustada posible a la realidad.

ESTIMACIÓN DE COSTES DE ESTACION SOLAR DE CARGA MOVIL PARA VMP

FECHA: 06/2025

En la siguiente estimación se presenta una aproximación orientativa del coste de fabricación y puesta a punto asociado a la estación. Es crucial entender que este documento no debe considerarse como definitivo.Estos costes son orientativos, fruto de aplicar ratios y precios de mercado. El propósito de este presupuesto es proporcionar una idea general de la magnitud económica del proyecto y servir como base para discusiones posteriores. No constituye un compromiso financiero ni una garantía de costes. En caso de llevarse a la realizadad, será necesario elaborar un presupuesto más detallado y preciso.

REFERENCIA/DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1. ADECUACIÓN Y MODIFICACIONES DEL CONTENEDOR MARÍTIMO	UD	€/ud	€
Contenedor marítimo de 20 pies, fabricado en acero, dimensiones exteriores 6.06 x 2.44 x 2.59 m. Capacidad de carga 28 toneladas. Incluye certificado de origen, inspección CSC válida y garantía de estanqueidad. Apto para modificaciones y adaptaciones industriales. Se entrega limpio, desinfectado y en condiciones óptimas para su uso inmediato en el proyecto de estación de carga solar portátil.	1,0	1.250,00 €	1.250,00 €
Soporte para patinetes eléctricos con sistema de cierre de seguridad. Capacidad: 5 patinetes. Fabricado en acero galvanizado de 5mm. Dimensiones: 1170x138x732 mm (LxPxA). Acabado resistente a la intemperie. Peso máximo soportado: 150 kg. Certificación CE. Incluye instrucciones de montaje y plantilla para instalación.	2,0	186,00 €	372,00 €
Adecuación estructural del contenedor marítimo, apertura de huecos para el paso de instalaciones y sellado de la mismas. La instalación eléctrica incluirá canalizaciones y pasajes estancos para el cableado del cargador, cumpliendo con las normativas de seguridad.	1,0	1.950,00 €	1.950,00 €
2. INSTALACIÓN SOLAR	UD	€/ud	€
Módulo solar marca Tensite modelo EM500-PH de 500W compuesto por 132 celulas solares fabricado e aluminio anonizado monocristalino. Incluso soporte y elementos de sujección.	5,0	76,45 €	382,25 €
Inversor cargador modelo Omega UM3 5000W 48Vmarca MASTER POWER. Potencia nominal: 5000W. Tensión de entrada: 48V DC. Salida: 230V AC, 50/60Hz, onda senoidal pura. Regulador de carga MPPT integrado: 80A, 450V máx. Eficiencia máxima: 93%. Rango de tensión MPPT: 120-450V. Protección IP20.	1,0	434,05 €	434,05 €
Batería de GEL 12V 300Ah marca Tensite. Capacidad nominal: 300Ah (100 horas). Voltaje: 12V. Tecnología: VRLA de gel, ciclo profundo. Dimensiones: 520 x 268 x 225 mm. Peso: 67 kg.	4,0	231,67 €	926,68 €
Cuadro eléctrico premontado,aislamiento IP65, interruptor magnetotérmico general, protecciones de sobretensión tipo 2, interruptores diferenciales, protecciones de intensidad para strings, seccionador DC, y bornes de conexión. Cumple con normativas IEC 60364-7-712 y UNE-EN 61439. Montaje y cableado interno incluidos para facilitar la instalación in situ.	1,0	190,18 €	190,18 €
Cable eléctrico unipolar SOLAR PV ZZ-F , tensión nominal 1,8 kV, con conductor de cobre de 1x16 mm² . Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica Z1, libre de halógenos. Características: no propagación de la llama, baja emisión de gases tóxicos y humos. Cumple con las normas UNE 21123-4 e IEC 60502-1	20,0	1,86 €	37,20 €
Cable eléctrico unipolar RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, con conductor de cobre de 1x16 mm². Aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina termoplástica Z1, libre de halógenos. Características: no propagación de la llama, baja emisión de gases tóxicos y humos. Cumple con las normas UNE 21123-4 e IEC 60502-1	20,0	4,29 €	85,80 €
Manguera RZ1-K verde 3x1,5 mm² 50 m marca TOPCABLE, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV de alta seguridad (AS) y aislamiento XLPE de poliolefina. Diseñado según UNE 21123-4, UNE-EN 50267-2-1, UNE-EN 50266-2-4 y UNE-EN 61034-2.	1,0	43,97 €	43,97 €
3. SISTEMA DE CARGA DE VMP	UD	€/ud	€
Cargador universal retráctil para vehículos eléctricos de 36V. Potencia máxima 72W (36V/2A). Cable retráctil de 1.5m con múltiples conectores: DC 5.5mm, XLR, RCA 8mm y magnético compatible con Mi4pro. Protección contra sobrecarga, cortocircuito y sobrecalentamiento. Carcasa de ABS ignífugo con clasificación IP44. Entrada 100-240V AC, 50/60Hz. Eficiencia energética >87%. Cumple con normas CE, RoHS y EN 60335-2-29. Incluye adaptadores para los diferentes conectores.	5,0	18,75 €	93,75 €
Cargador universal retráctil para vehículos eléctricos de 48V. Potencia máxima 96W (48V/2A). Cable retráctil de 1.5m con múltiples conectores: DC 5.5mm, GX12 y GX16. Protección contra sobrecarga, cortocircuito y sobrecalentamiento. Carcasa de ABS ignífugo con clasificación IP44. Entrada 100-240V AC, 50/60Hz. Eficiencia energética >89%. Cumple con normas CE, RoHS y EN 60335-2-29. Incluye adaptadores para los diferentes conectores. Indicador LED de estado de carga.	5,0	21,54 €	107,70 €
Base de carga para 5 cargadores de VMP. Estructura de PVC con 5 tomas de corriente tipo schuko. Interruptor general iluminado. Cable de alimentación de 2m con enchufe. Protección contra sobretensiones. Dimensiones: 300x60x40mm. Potencia máxima: 3680W (16A). Grado de protección IP20. Cumple normativas CE y RoHS.	2,0	12,45 €	24,90 €
4. SISTEMA DE MEDICICION DE LA VELOCIDAD	UD	€/ud	€
Fabricación, corte y montaje de estructura soporte para sistema de medición de velocidad de VMP. Construida en acero inoxidable AISI 304, con protección IP65 contra polvo y agua. Dimensiones: 800x500x300mm. Capacidad de carga hasta 200 kg. Incluye plataforma elevada antideslizante y dos rodillos de aluminio anodizado de 200mm de longitud y 50mm de diámetro, con moleteado de precisión. Rodamientos sellados de alta velocidad. Tratamiento anticorrosión y pintura epoxi para mayor durabilidad. Diseñada para resistir vibraciones y uso intensivo. Incluye pernos de anclaje y niveladores ajustables. Cumple normativas de seguridad EN ISO 12100 y EN 60204-1.	1,0	650,00 €	650,00 €

Biblioteca UMH Miguel Hernández

Sistema de medición de velocidad para VMP basado en Arduino Nano Every. Incluye microcontrolador, pantalla LCD TFT de 5 pulgadas (800x480), encoder óptico de 1000 PPR, módulo adaptador de nivel lógico, carcasa protectora ABS, cables y conectores. Programación completa para cálculo de velocidad e interfaz gráfica. Diseño de circuito, montaje, calibración y pruebas incluidos. Protección IP54. Compatible con diversos tipos de VMP. Precisión de medición ±0.1 km/h. Alimentación mediante USB.	1,0	225,00 €	225,00 €
5. SISTEMA DE MONITORIZACION ECOCARGA	UD	€/ud	€
Instalación y programacion del sistema de monitorización de la EcoCarga. Programación del sistema integrado, cableado y puesta en marcha. Se compone de un sistema de 10 pantallas LCD de 5 pulgadas (800x480) con carcasas protectoras de ABS, Arduino encargado de la computación del muestreo por pantalla con cableado y conectores incluido.	1,0	542,00 €	542,00 €
6. SISTEMAS DE SEGURIDAD	UD	€/ud	€
CANDADO SAG RIF. Candado de alta seguridad en acero inoxidable AISI 303, con protección anticorte. Se abre con llave y se instala con tornillos pasantes.	2,0	64,99 €	129,98 €
EXTINTOR DE 2KG DE CLASE C Y EFICACIA 34B. Fabricado en acero aleado, incluye válvula de latón, manguera de alta presión y soporte mural. Certificado según norma EN3-7 y señalización fotoluminiscente. El precio incluye transporte e instalación por personal autorizado, con garantía de 1 año.Incluida señalética, según UNE-EN 3.	1,0	46,80 €	46,80 €
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PARTE DE CORRIENTE ALTERNA: Suministro de elementos de la parte de alterna que va desde el inversor hasta el CGMP. En esta sección se engloba el IAM de 32A poder de corte de 6kA y diferencial de 40A Clase AC 30mA, cable de cobre para alterna RZ1 -K 0,6/1KV 4X6 +TT 6 mm², cajas de protección, proteccion de sobretensiones, conectores y corrugados.	1,0	162,57 €	162,57 €
7. SISTEMAS AUXILIARES	UD	€/ud	€
SISTEMA DE ILUMINACIÓN. Transformador 30W 230V AC a 24V DC de 11 metros, para tira LED de luz blanco frío 6W/m, IP65. Incluye protección contra cortocircuitos y sobrecargas. Eficiencia >85%. Cumple normativas CE y RoHS. Incluido transformador, tira LED, conexiones, adhesivo y colocación.	1,0	45,75 €	45,75 €
SISTEMA DE VENTILACIÓN. Suministro e instalación de ventilación compuesto por 2 ventiladores de 200mm y 25W unitarios a 12V. Incluye ventiladores, transformador 230V AC a 12V DC, cableado, elementos de fijación y montaje. Instalación completa.	1,0	54,25 €	54,25 €
SISTEMA DE PANTALLAS INFORMATIVAS. Pantalla LED de 24 pulgadas, resolución Full HD (1920x1080), panel IPS, tiempo de respuesta 5ms, brillo 250 cd/m², contraste 1000:1, ángulo de visión 178°/178°. Incluye conexiones HDMI y VGA. Consta de 2 pantallas. Transformador/fuente de alimentación incluido. Montaje, cableado e instalación completa.	1,0	165,50 €	165,50 €
8. MANO DE OBRA	UD	€/ud	€
MANO DE OBRA DE LA INSTALACIÓN. Incluye la colocación, instalación y configuración de todos los elementos. Esta partida cubre el trabajo especializado de técnicos altamente cualificados, garantizando un montaje profesional con acabados de alta calidad. Comprende todas las tareas necesarias, desde el posicionamiento inicial hasta los ajustes finales, asegurando la correcta funcionalidad, estética y cumplimiento de los estándares de calidad establecidos y normativas aplicables.	1,0	2.500,00 €	2.500,00 €

COSTE POR CAPITULOS	SUBTOTAL
1. ADECUACIÓN Y MODIFICACIONES DEL CONTENEDOR MARÍTIMO	3.572,00 €
2. INSTALACIÓN SOLAR	2.100,13 €
3. SISTEMA DE CARGA DE VMP	226,35 €
4. SISTEMA DE MEDICICION DE LA VELOCIDAD	875,00 €
5. SISTEMA DE MONITORIZACION ECOCARGA	542,00 €
6. SISTEMAS DE SEGURIDAD	339,35 €
7. SISTEMAS AUXILIARES	265,50 €
8. MANO DE OBRA	2.500,00 €

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	10.420,33 €
13% GASTOS GENERALES DE EMPREASA	1.354,64 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	625,22 €
IMPORTE	12.400,19 €
21% IVA	2.604,04 €
PRESUPUESTO TOTAL (TT)	15.004,23 €

4. PLANOS

4.1. INDICE DE PLANOS

Plano 1.0 - Medidas Container

Plano 2.0 - Ubicación módulos solares

Plano 2.1 - Detalle fijación panel FV

Plano 3.0 - Secciones interiores

Plano 3.1 - Sección lateral de carga

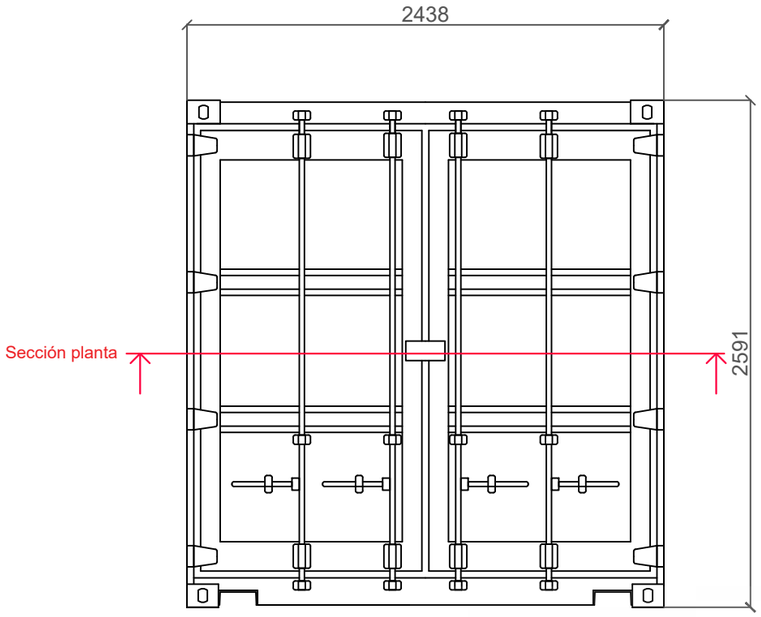
Plano 4.0 - Vistas y sección del sistema de medición de la velocidad

Plano 5.0 - Cartelería exterior

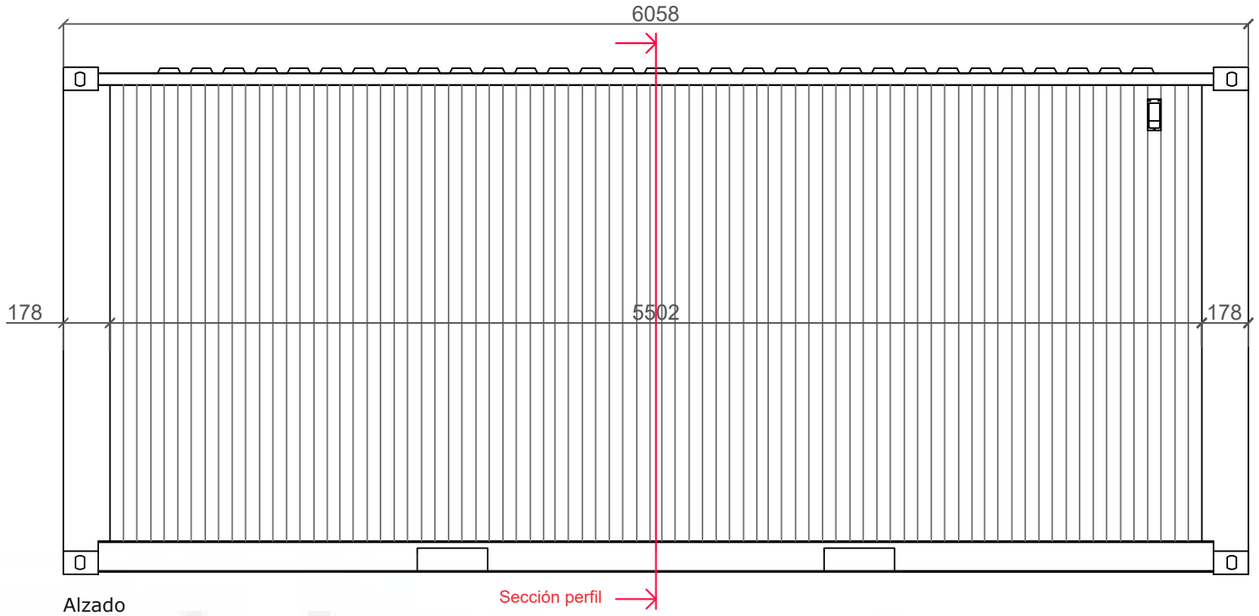
Plano 6.0 - Ejemplo de transporte

Plano 7.0 - Esquema unifilar

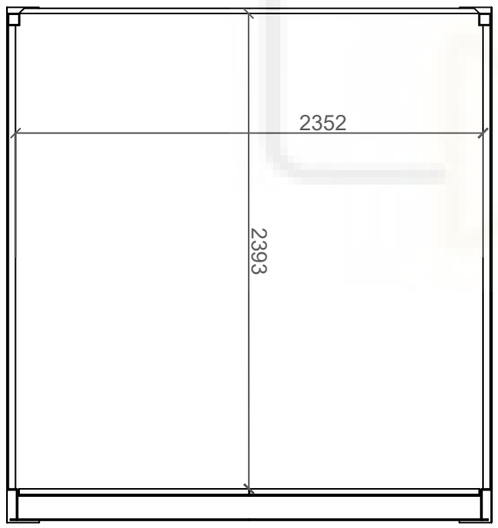
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández



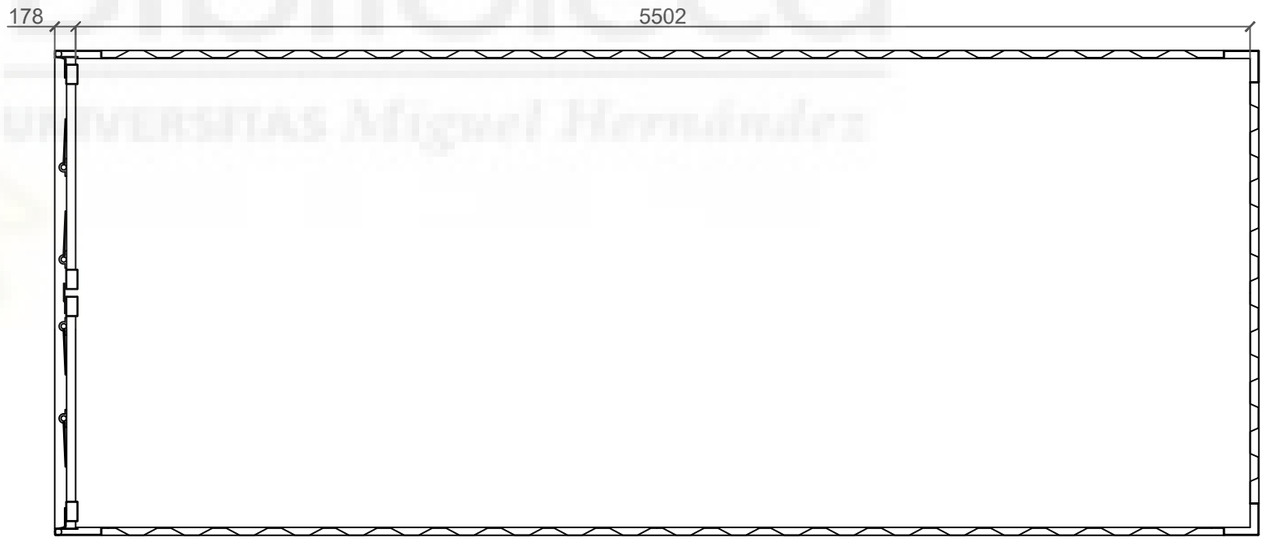
Frontal



Alzado



Sección perfil



Sección planta

MEDIDAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

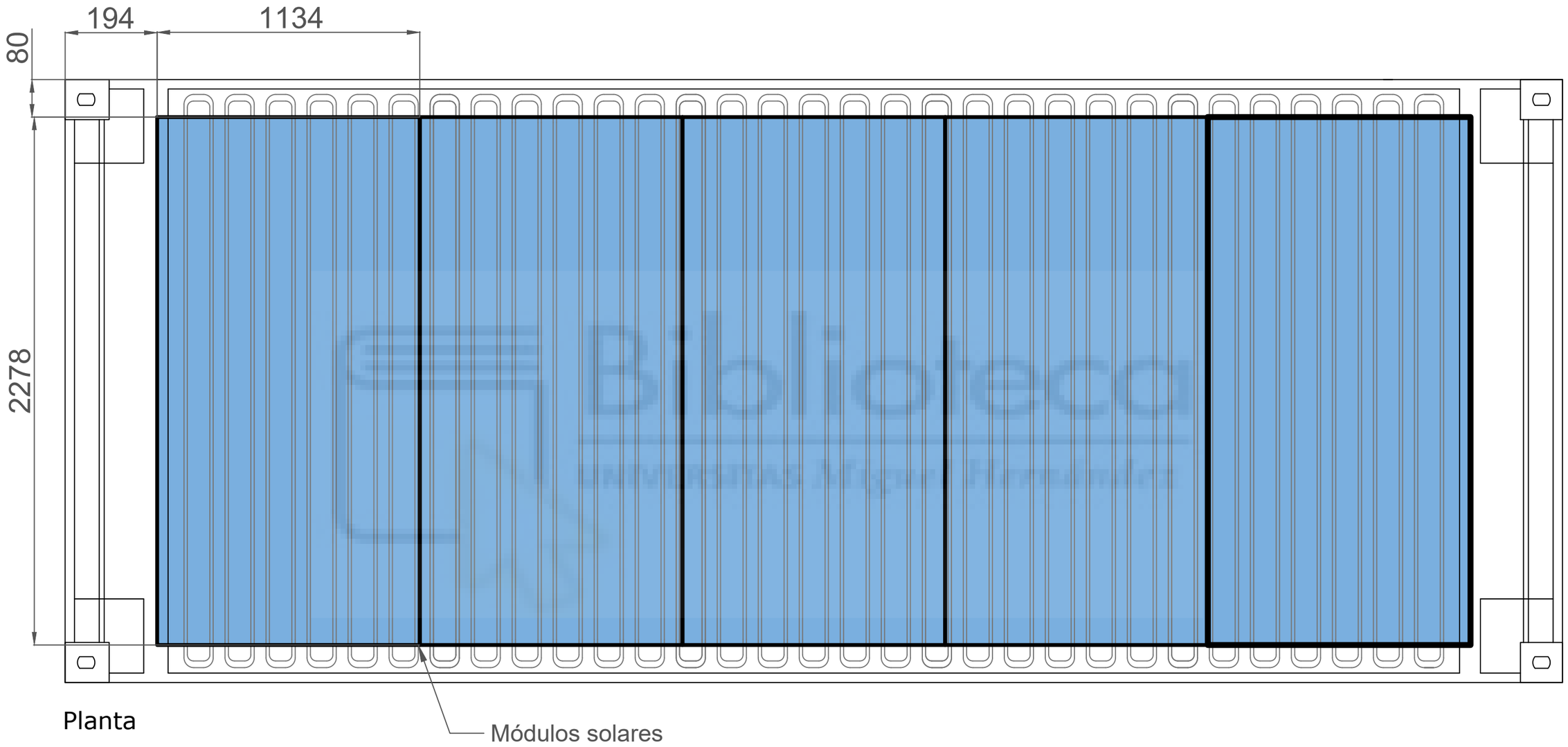
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO:				1.0
NOMBRE: Medidas container				
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0
REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández



Planta

MEDIDAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSITAS Miguel Hernández

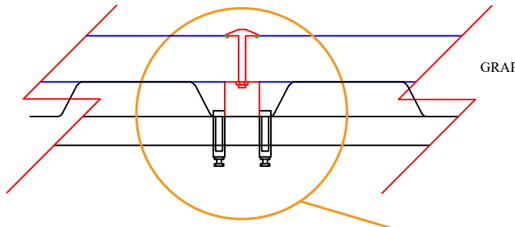
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 2.0

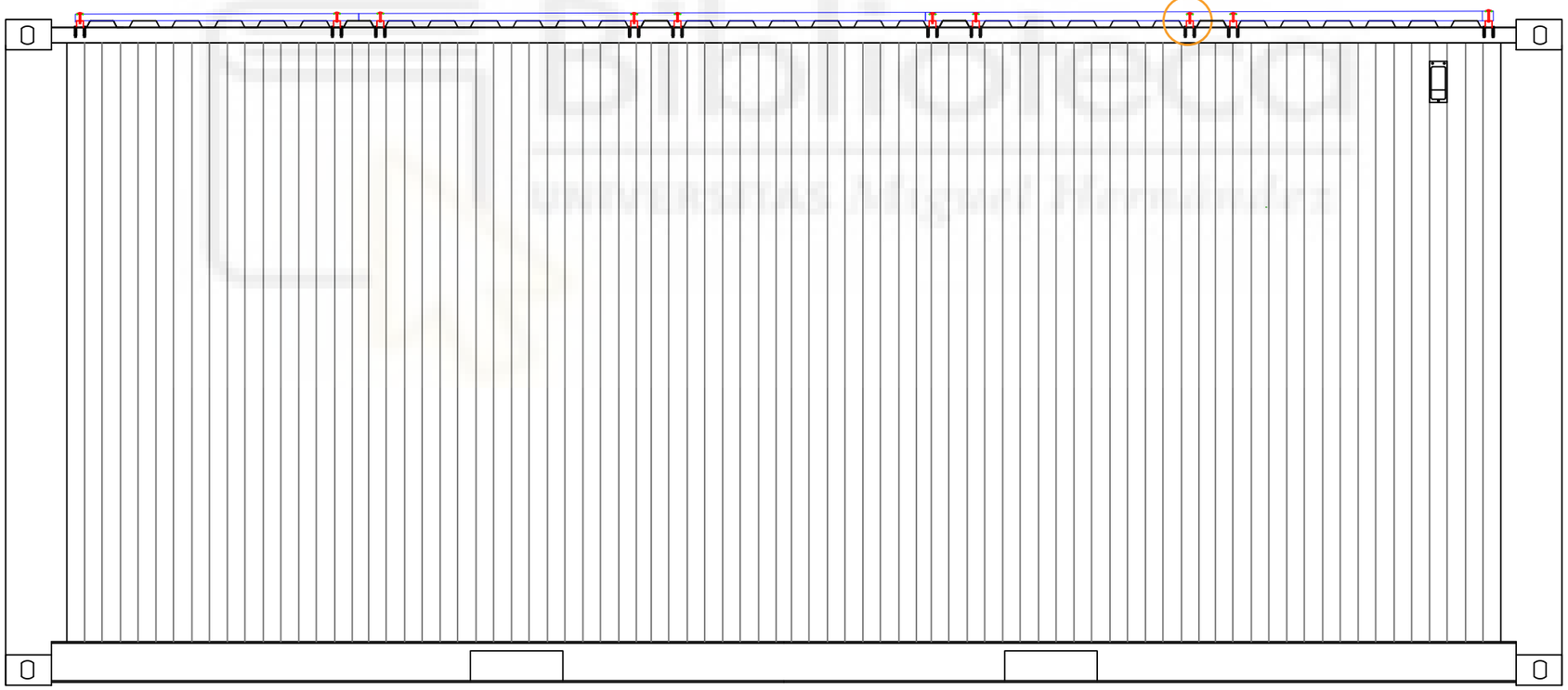
NOMBRE: Ubicación módulos solares

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0

DETALLE DE MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE: SIN ESCALA



GRAPA DE FIJACIÓN MÓDULOS



Lateral

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

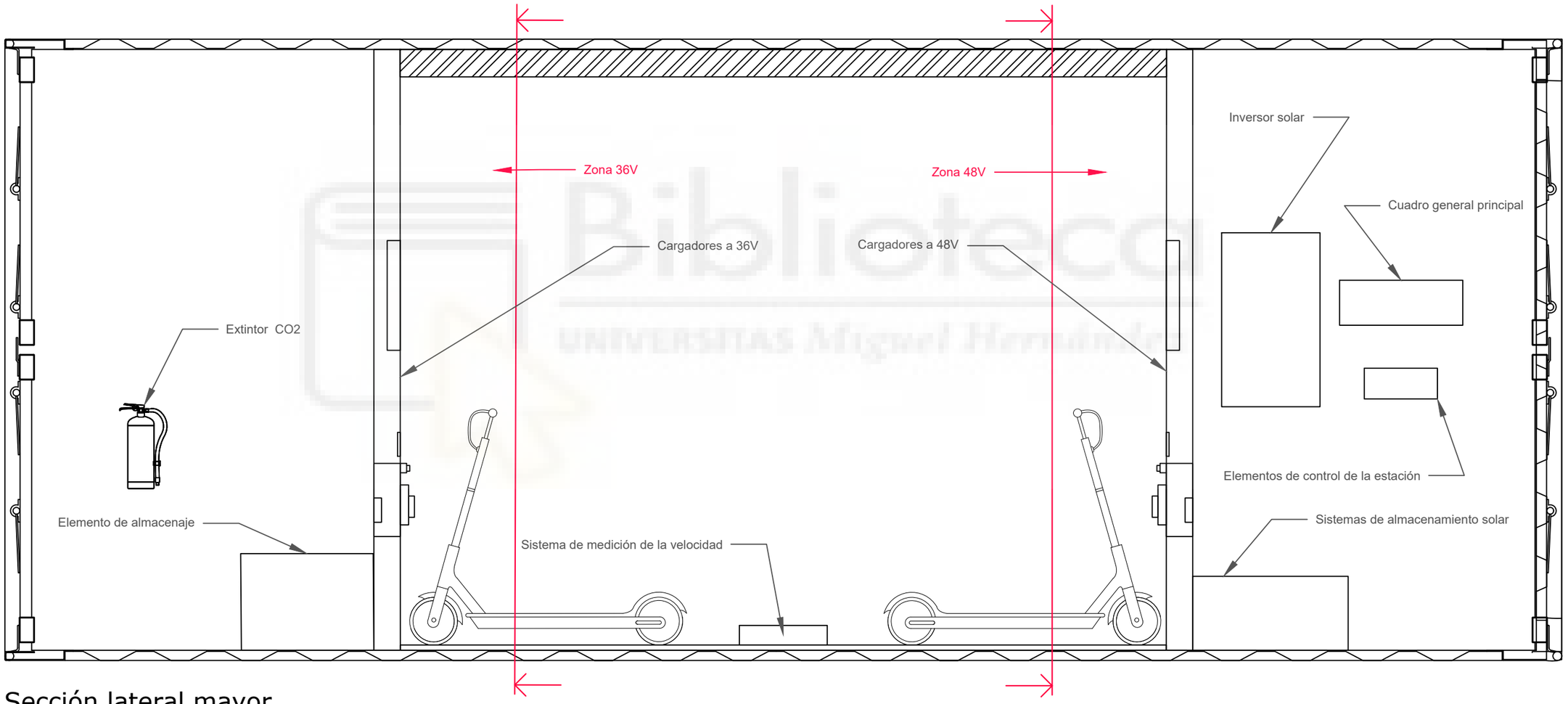
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 2.1

NOMBRE: Detalle fijación panel FV

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0



Sección lateral mayor

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

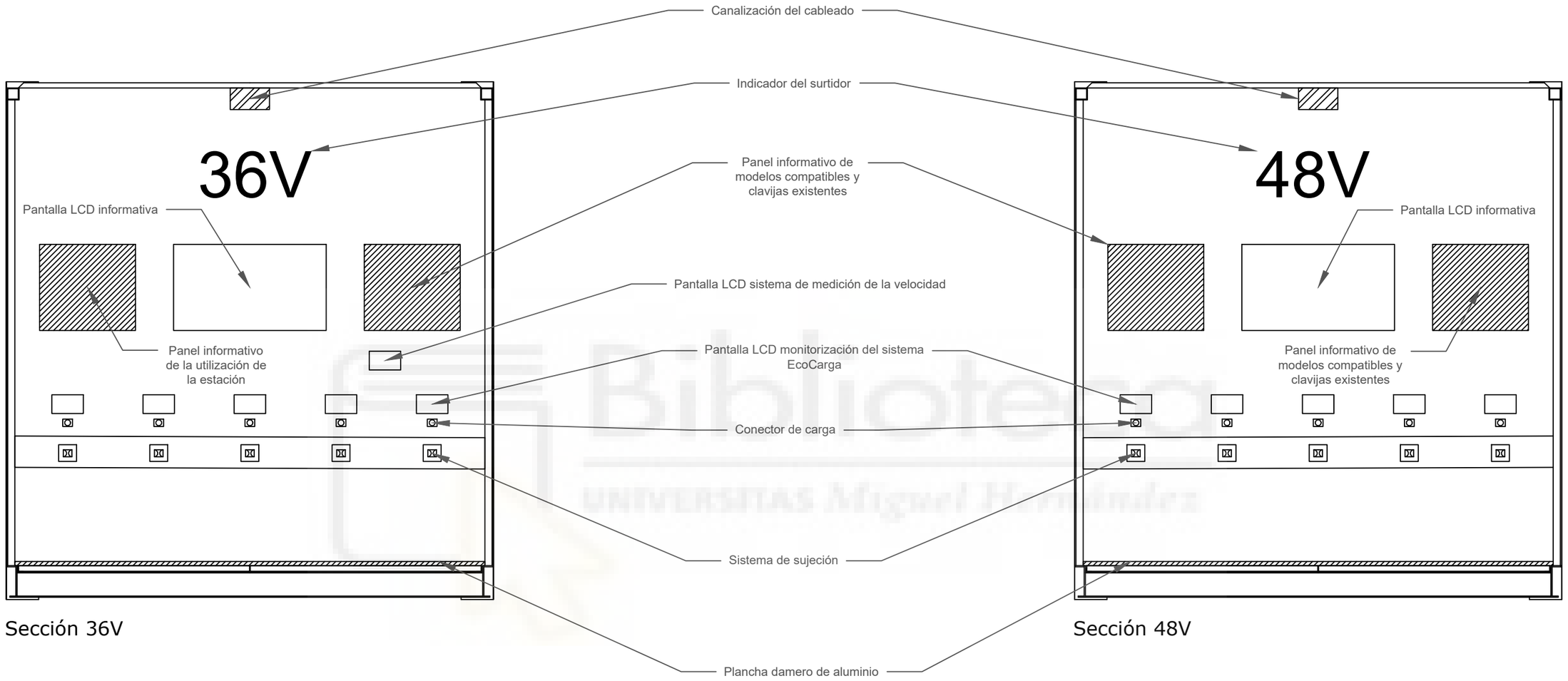
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 3.0

NOMBRE: Secciones interiores

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0



Sección 36V

Sección 48V

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

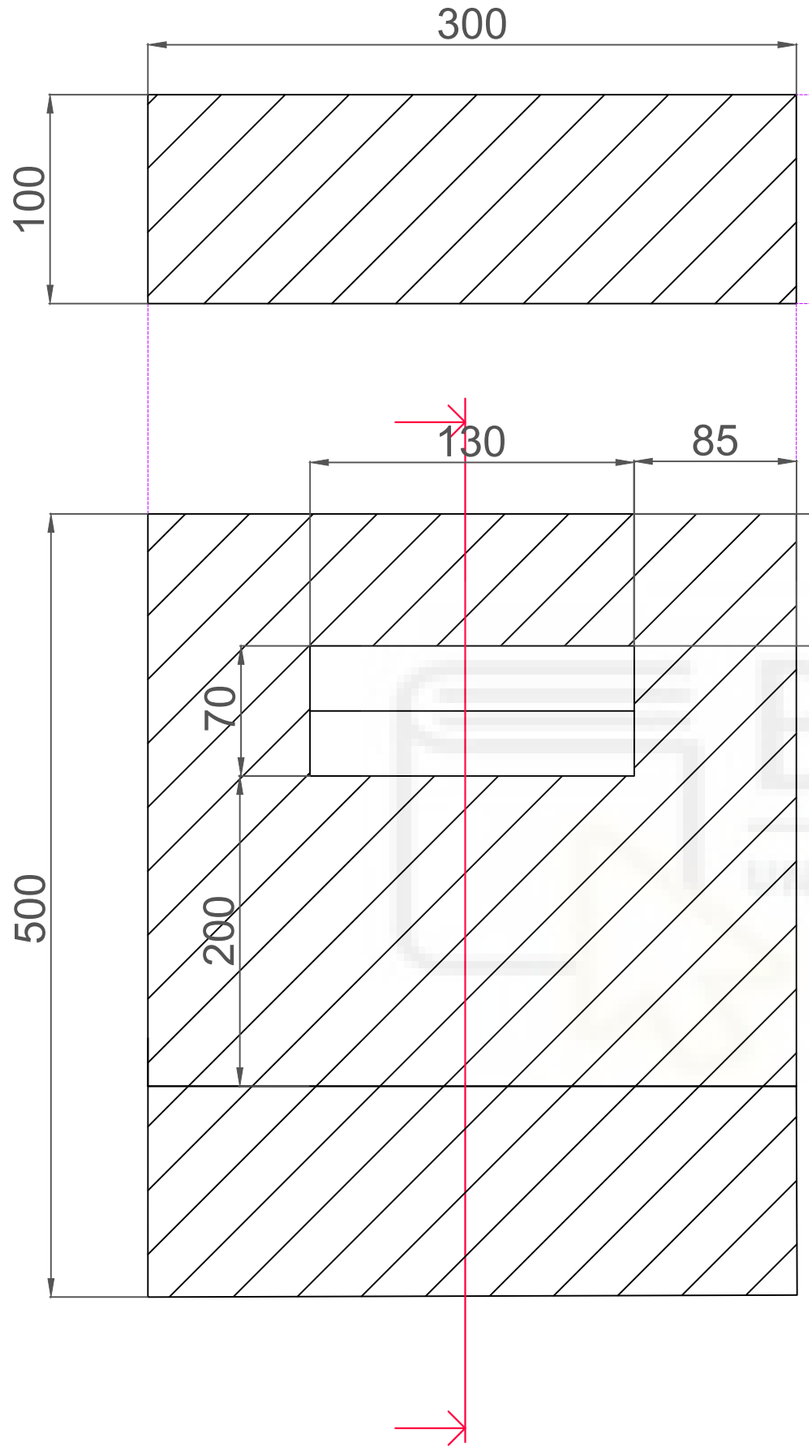
UNIVERSITAS Miguel Hernández

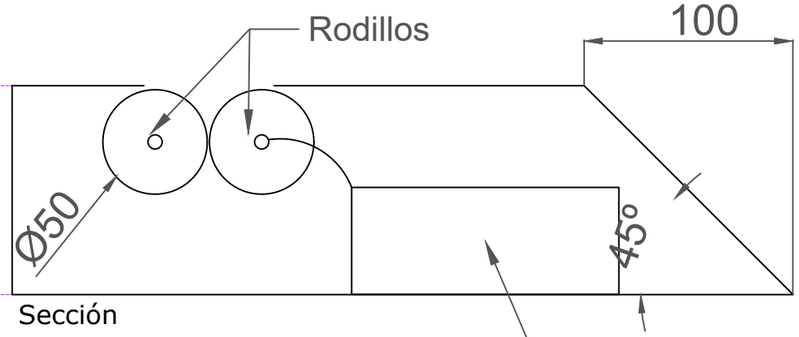
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 3.1

NOMBRE: Secciones interiores

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0





Sección

Sistema de Medición y Supervisión de Velocidad de Rueda Motorizada

MEDIDAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

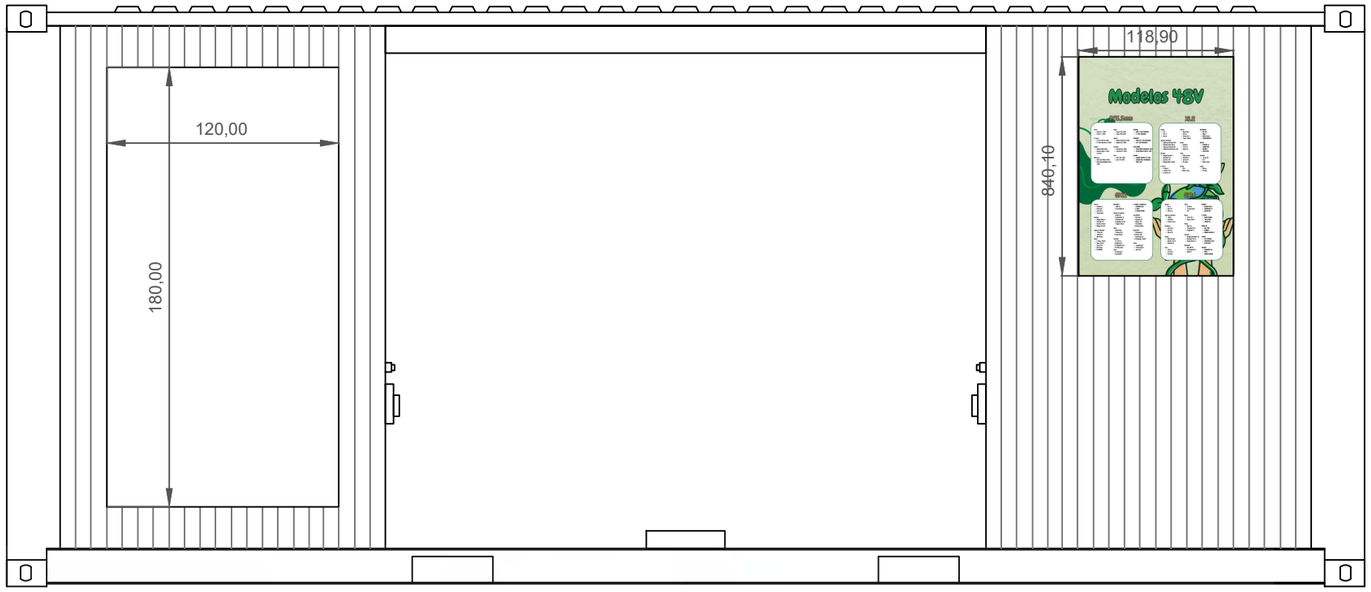
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

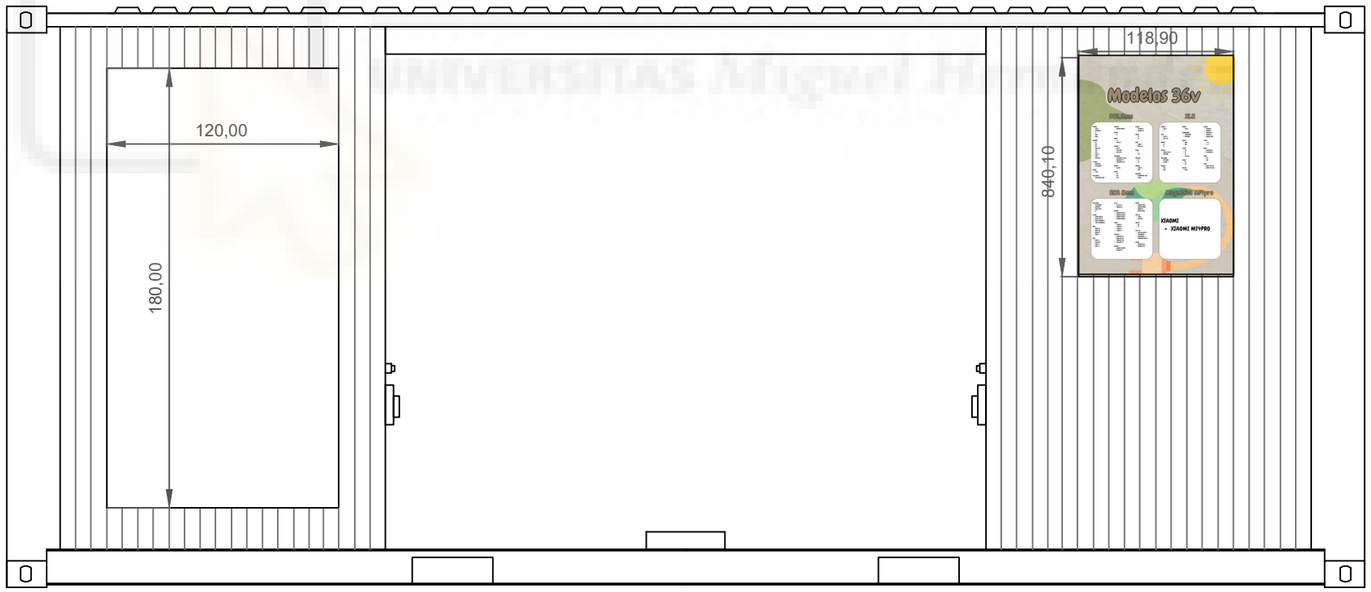
PLANO NUMERO: 4.0

NOMBRE: Vistas y sección del sistema de medición de la velocidad

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0



Lateral 36V



Lateral 48V

MEDIDAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 5.0

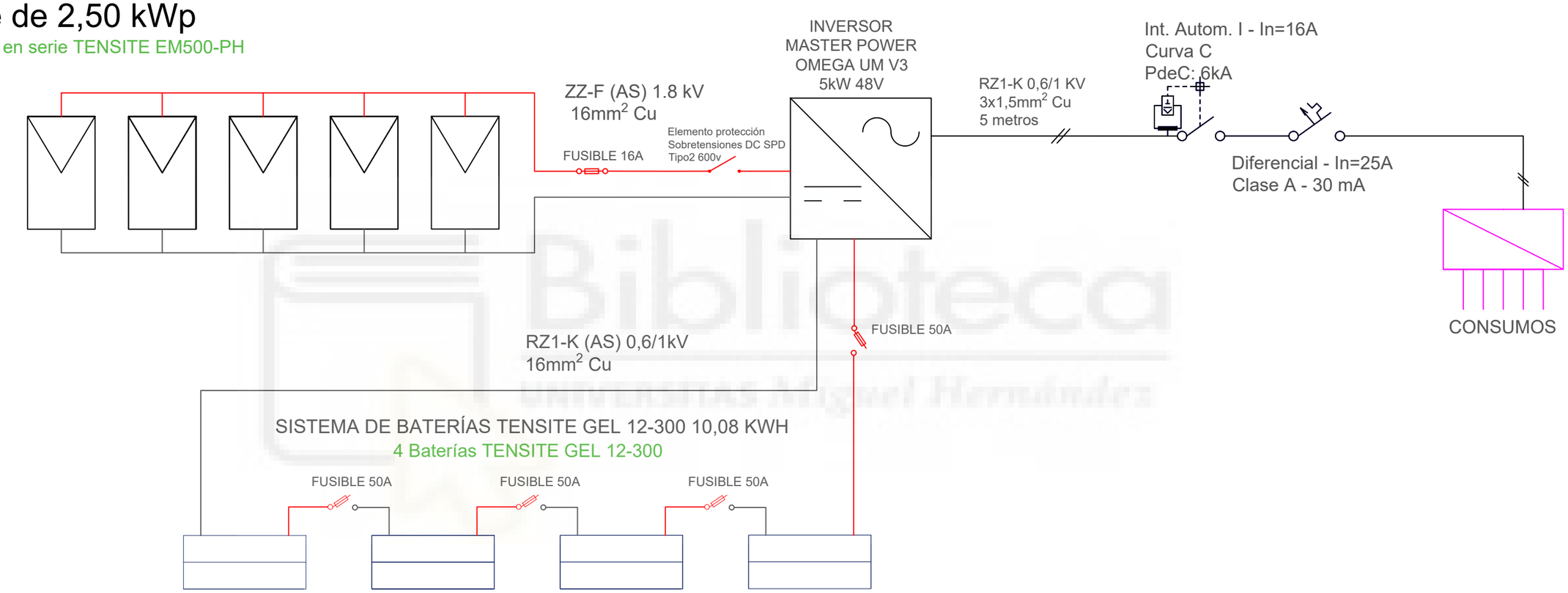
NOMBRE: Cartelería exterior

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Serie de 2,50 kWp

5 módulos en serie TENSITE EM500-PH



Biblioteca
Universitas Miguel Hernández

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

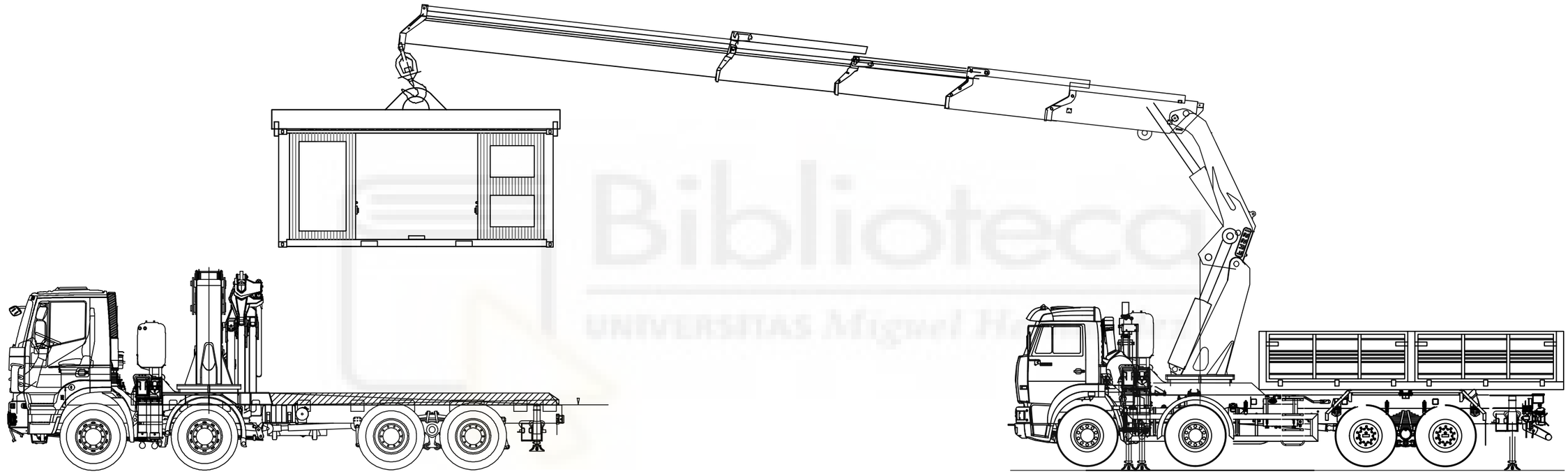
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 6.0

NOMBRE: Esquema unifilar

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0



TRABAJO FIN DE GRADO

AUTOR: VÍCTOR GONZÁLEZ LÓPEZ

TUTOR: ABEL RIQUELME NAVARRO ARCAS

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

UNIVERSITAS Miguel Hernández

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

PLANO NUMERO: 7.0

NOMBRE: Ejemplo de transporte

REV	FECHA	DIBUJ.	COMP.	APROB.
0	06/25	V.G.L	A.R.N.A	0

5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS.

Una gran parte de la motivación en la realización de este trabajo es la intención de aportar mi grano de arena en la descarbonización de la movilidad. Se ha de tener en cuenta que el grueso de la contaminación emitida por el sector del transporte radica en el propio transporte de combustibles; en el transporte de derivados del petróleo utilizados para la movilidad. Los datos de 2023 indican que el transporte de buques petroleros utilizados en el propio transporte del combustible de todo tipo de vehículos representa cerca del 3% de las emisiones de CO_2. Esto quiere decir que la disminución de la dependencia de los propios vehículos de combustión reduciría a su vez las emisiones de toda la industria anterior al vehículo.

Ilustración 71:Ilustración generada por la IA de un Container solar de reparación de VMP.

Con este trabajo no se logra una reducción palpable pero como la historia ha demostrado, ningún cambio surge de la nada sino que va emergiendo conforme va cambiando el ecosistema. Al igual que la permuta del uso entre el vehículo de combustión y el eléctrico traería una caída de la red eléctrica en todo el territorio nacional debido a múltiples factores, no se puede esperar que en cuestión de días todos los traslados dentro de los núcleos urbanos se realicen con VMP como sustituto del utilitario o motocicleta. Como se ha indicado anteriormente, todo vehículo motorizado que sea usado en la vía pública deberá estar regularizado para que su uso no pudiera generar un vacío legal.

En el entramado de la movilidad urbana, la regularización de todos los vehículos que transitan por las vías públicas se erige como un pilar fundamental para su correcto

funcionamiento. Esta práctica, representa un compromiso colectivo con la seguridad, la responsabilidad y el bienestar común. Las inspecciones técnicas periódicas a su vez son una herramienta crucial para la prevención de accidentes causados por fallos no humanos, contribuyendo así a la protección de conductores, pasajeros y peatones por igual. Esta inspecciones son obligatorias a todo vehículo matriculado; lejos de estar pensadas para complicar a los usuarios, permite poder descartar fallos que puedan ocasionar accidentes por un mal mantenimiento en vehículos motorizados.

Desde una perspectiva medioambiental, la regularización juega un papel crucial en la lucha contra la contaminación. En los últimos años se ha podido observar cómo los vehículos de nueva matriculación deben cumplir normativas de emisiones cada vez más estrictas lo que impulsa a la renovación del parque automovilístico hacia modelos más eficientes y menos contaminantes. Esta renovación progresiva se ha visto frecuentemente manchada y entendida como una obligación cuando el usuario se ha visto en la necesidad de la sustitución de su vehículo por uno de movilidad eléctrica al verse mermadas las posibilidades del vehículo anterior al haberse prohibido el acceso a ciertas ubicaciones a vehículos que no tuvieran un cierto etiquetado. Es preferible que esta transición se lleve a cabo de manera gradual, acompañando el cese natural en la fabricación de modelos de vehículos de combustión interna. Este enfoque permite una adaptación más suave a medida que la industria automotriz se orienta hacia la producción de vehículos eléctricos, facilitando ajustes en la cadena de suministro y en los procesos de fabricación. El cese de la venta de vehículos de combustión se ha fijado para el año 2035 siendo esta decisión apoyada por la Comisión Europea. Aunque esta decisión se tomó con el fin de luchar contra el cambio climático, no ha beneficiado a gran parte del mercado debido a la escasa oferta de alternativas eléctricas que compitan en términos de autonomía y coste con los modelos de combustión.

Debido a esta situación, múltiples usuarios se ven en la necesidad de mantener su antiguo vehículo hasta que se vean en la obligación de un cambio. Es por ello por lo que en transportes urbanos de una distancia reducida, parte de la población se haya decantado por la compra de un VMP. Este vehículo presenta grandes desventajas frente al utilitario tales como la inexistencia de un maletero o estar más expuesto a las inclemencias del tiempo al no tener un habitáculo preparado. Aunque ambos vehículos tengan atributos diferentes cumplen satisfactoriamente la misma función.

El uso de este vehículo, como se ha indicado anteriormente, está en constante aumento por lo que su implementación se ha visto desarrollada en un tiempo récord. Actualmente es común ver este tipo de vehículos en las inmediaciones de los establecimientos e incluso algunos ha instalado multitud de parkings enfocados a dichos vehículos para así atraer a un público más amplio. Al igual que las gasolineras nutren a los vehículos de combustión, estas estaciones sirven para una recarga puntual en ubicaciones donde la conexión de carga es inviable.

Esta estación se ha mostrado como una propuesta de mejora al servicio prestado por las instituciones al uso de vehículos libres de emisiones en espacios urbanos al tener una alta capacidad de integración. La versatilidad y capacidad de integración de esta estación es extraordinariamente amplia. Su diseño adaptable permite su implementación en una variedad de entornos urbanos, pudiendo ser fácilmente incorporada en una multitud de ubicaciones.

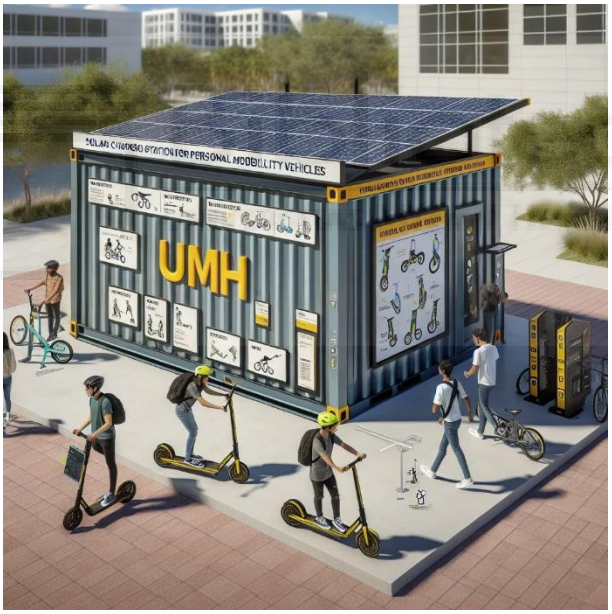


Ilustración 72:Ilustración generada por la IA de una estación de carga solar en el campus universitario de la UMH.

Una de las opciones donde más se ha hecho hincapié en su utilización es en universidades, multiespacios de eventos o centros comerciales. Al prescindir de la conexión para du disfrute se habilita una gran cantidad de opciones. El pasado mayo de 2022, el Vicerrectorado de Infraestructuras de la UMH, implementó una instalación análoga a la estación aunque destinada a un propósito distinto, en el área de esparcimiento del edificio Altabix. Se inauguró un establecimiento tipo quiosco que ofrece una amplia gama de productos para el alumnado. Al igual que este nuevo punto de servicio se habilita a sí mismo como un punto de reunión del estudiantado, esta estación puede ser

complementaria de esta solución incrementando el flujo de estudiantes que se desplacen hasta esa ubicación. Al igual que en las universidades predomina el usuario predominante de VMP, en conglomeraciones tales como eventos de food trucks, conciertos.

5.1. RECONOCIMIENTOS Y PROYECCIÓN EXTERNA

En este apartado se describe la trayectoria y el impacto del proyecto más allá del ámbito académico. La idea aquí descrita se ha llevado a diversos certámenes de ideas de emprendimiento quedando ganadora del XXI Certamen Innova-Emprende organizado por el Programa de Emprendedores Universitarios (PEU) del Observatorio Ocupacional de la UMH en la categoría de medio ambiente. Esté

Quedando la idea aquí descrita como ganadora del certamen de emprendimiento, podemos apreciar su notable potencial y viabilidad en el mercado actual del VMP. Esta distinción no solo valida la propuesta sino que también valora un futuro prometedor con múltiples ramificaciones.

La idea ganadora puede derivar en diversas oportunidades de desarrollo empresarial, desde la fundación de una startup que pueda llevarla a cabo hasta la atracción de capital para su implementación. Este reconocimiento facilitará el establecimiento de conexiones valiosas en el ecosistema emprendedor, aumentando la visibilidad y crecimiento del proyecto traduciéndose en oportunidades de mentoría, colaboraciones estratégicas y acceso a diversos recursos adicionales para su crecimiento.

Por otro lado, de la mano de Abel Riquelme Navarro, tutor de este TFG, se podrá presentar esta idea en el XXV Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica (CNIM25) que tendrá lugar del 10 al 13 de junio de 2025 en la Universidad de Cantabria (UC) en Santander, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la UC. Esta oportunidad representa un logro para el proyecto, ya que el CNIM es el principal foro de intercambio científico y técnico en el campo de la Ingeniería Mecánica en España.

La participación en este prestigioso congreso permitirá exponer el trabajo ante una audiencia de expertos en la materia creando oportunidades de networking y posibles colaboraciones. Además, si el trabajo es aceptado, será publicado en las actas del Congreso, en la revista "Anales de Ingeniería Mecánica", lo que aumentará su visibilidad y reconocimiento en el ámbito académico y profesional.

Esta presentación en el CNIM25 podría fomentar el futuro desarrollo del proyecto, ofreciendo la posibilidad de recibir retroalimentación crítica de profesionales del sector, explorar potenciales aplicaciones prácticas de la mano de posibles colaboradores o inversores.

Esta participación valida la relevancia y calidad del trabajo realizado sentando las bases para su posible expansión y evolución.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Elche, junio de 2025

Fdo.

Víctor González López

BIBLIOGRAFIA

[1] Boina de polución - https://www.elmundo.es/madrid/2018/12/06/5c0836b4fc6c83fb228b4758.html

[2] Just Eat adquiere una de las mayores flotas eléctricas - https://www.just-eat.es/blog/notas-de-prensa/cooltra-justeat

[3] Tesla Cybertruck - https://www.tesla.com/es_es/cybertruck

[4] Calidad del aire de las ciudades - https://v2charge.com/es/calidad-aire-ciudades/

[5] Xiaomi Mi Electric Scooter 3 - https://www.mi.com/es/product/mi-electric-scooter-3/

[6] En patinete - https://www.dgt.es/muevete-con-seguridad/viaja-seguro/en-patinete/

[7] Aumentan las muertes en patinetes en 2023 en España - https://www.telecinco.es/noticias/sociedad/20240208/aumentan-muertes-patinetes-espana-fallecidos_18_011652584.html#:~:text=hora%20en%20Barcelona-,Un%20total%20de%2011%20usuarios%20de%20patinetes%20murieron%20en%20297,estudio%20de%20la%20Fundaci%C3%B3n%20.

[8] Resolución de 12 de enero de 2022 - https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2022-987

[9] Vehículos de Movilidad Personal (VMP) - https://www.dgt.es/nuestros-servicios/tu-vehiculo/vehiculos-de-movilidad-personal-vmp/

[10] Los patinetes eléctricos ganan la carrera en la ciudad - https://www.idealo.es/magazin/e-commerce/boom-patinetes-electricos

[11] Patinetes eléctricos más vendidos en 2023 - https://www.revistagq.com/articulo/patinetes-electricos-mas-vendidos-espana

[12] Mapa interactivo de las estaciones - https://idesevilla.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=dba57abe1c8c42be97d5fcf944f966b4

[13] Puntos de carga de Gáldar - https://www.galdar.es/el-ayuntamiento-de-galdar-promueve-la-movilidad-en-vmp-con-la-instalacion-de-puntos-de-recarga-y-aparcamiento/

[14] Canal Youtube Vicesat - https://www.youtube.com/@vicesat

[15] Container Twistlocks - https://www.vsnb.com/container-twist-lock

[16] Sistema de aparcamiento de VMP - https://bicitavis.com/edam/

[17] Relación emisiones CO_2 con generación - https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20Federaci%C3%B3n,ahorrar%20600%20kilogramos%20de%20CO2

[18] Control de velocidad en las calles de Castellon - https://www.castelloninformacion.com/castello-regula-circulacion-patinetes-prohibe-transito-calles-ciudad/

[19] MBT 1000 EUROSYSTEM - https://www.maha.es/es/productos/tecnologia-para-la-inspeccion-de-frenos/mbt-1000-series/mbt-1000-eurosystem~p941

[20] TB7000 de CENTRALAUTO - https://www.centralauto.info/tb7000/

[21] Absorción de CO2 del olivar español - https://blog.orodeldesierto.com/olivar-mediterraneo-absorbe-emisiones-co2

ANEXO 1

VINILOS DE INFORMACIÓN AL USUARIO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Modelos 36v

DC5,5mm

XIAOMI
- M365
- ESSENTIAL
- 1S
- PRO
- PRO 2

NINEBOT
- ES1
- ES2
- ES4
- MAX G30
- F30
- E45
- AIR T15
- D38E
- MAX G30

E-TWOW
- BOOSTER V
- S2 BOOSTER

RAZOR
- E100

DUALTRON
- DUALTRON MINI

CECOTEC
- BONGO SERIE A

KUGOO
- S1

HIBOY
- S2
- MAX V2

GOTRAX
- GXL V
- XR ULTRA
- XR ELITE

SWAGTRON
- SWAGGER 5 ELITE
- SWAGGER 7T
- SWAGGER 8 Pro

HOVER-1
- ALPHA

JOYOR
- A5
- Y10
- Y8S

KAABO
- MANTIS 8
- MANTIS 10

WEPED
- FF
- GT

ZERO
- ZERO 9
- ZERO 10X

TRINX
- T1
- T10

TECHLIFE
- X7
- X9

INOKIN
- LIGHT 2
- OX0

MERCANE
- WIDEWHEEL PRO
- MX60

XLR

XIAOMI
- PRO 2
- 3

VSETT
- VSETT 9
- VSETT 10+

TRONIC
- X1
- X7

APOLLO
- APOLLO CITY
- EXPLORE

DUALTRON
- THUNDER
- ULTRA 2

MAXTRA
- M8
- M10

RAZOR
- X200

TURBOWHEEL
- LIGHTNING
- PHAETON

EAGLE
- ONE
- PRO

LAYER
- M3
- V1
- V2
- V2 MAX

OTRAX
- G4
- G6

HOVER-1
- BETA

KAABO
- MANTIS 5
- MANTIS 7
- MANTIS 8S
- MANTIS 9
- MANTIS PRO

LEICA
- L-10
- L-14

BEEM
- ELECTRIC B1
- ELECTRIC B2

VIPER
- VX1
- VX2

VIRO
- RIDES VR 500
- RIDES VR 550E

RCA 8mm

DUALTRON
- DUALTRON 3
- RAPTOR 2
- EAGLE PRO
- X2

KAABO
- SKYWALKER 8
- Mantis Pro SE
- WOLF WARRIOR X
- WOLF WARRIOR 11

ZERO
- ZERO 8X
- ZERO 10X
- ZERO 11X
- ZERO 13

VSETT
- VSETT 8
- VSETT 8R
- VSETT 9+
- VSETT 11+

Tronic
- Tronic X9
- TRONIC X6

INOKIM
- INOKIM OX0 XL
- INOKIM LIGHT 2
- INOKIM SUPER
- INOKIM MINI 2

LAYER
- LAYER X1
- LAYER X5
- LAYER L3
- LAYER L7

TECHLIFE
- TECHLIFE X5
- TECHLIFE X8
- TECHLIFE X10
- TECHLIFE S9

GOTRAX
- GOTRAX XR PRO
- GOTRAX G3

WEPED
- WEPED SPORT
- WEPED RACER
- WEPED V3
- WEPED KING

APOLLO
- LIGHT
- AIR PRO

TRONIC
- X8
- T9

Mercane
- Mercane MX90
- SUPERWIDE
- WIDEWHEEL 2
- MERCANE MINI 2

RAZOR
- RAZOR E300
- RAZOR E200

Magnético Mi4pro

XIAOMI
- XIAOMI MI4PRO

Modelos 48V

DC5,5mm

Vsett
- Vsett 10+ (48V)
- Vsett 11+ (48V)

E-Twow
- E-Twow GT SE (48V)
- E-Twow Booster V (48V)

Inokim
- Inokim OX0 (48V)
- Inokim Light 2 (48V versión)

Mercane
- Mercane MX60 (48V)
- Mercane WideWheel Pro (48V)

Joyor
- Joyor Y10 (48V)
- Joyor Y8S (48V)

Apollo
- Apollo Phantom (48V)
- Apollo Pro (48V)

Techlife
- Techlife X9 (48V)
- Techlife X7 (48V)

Zero
- Zero 10X (48V)
- Zero 11X (48V)

XIAOMI
- PRO 2 (48V VERSIÓN)
- 3 (48V VERSIÓN)

NINEBOT
- MAX G30 (48V VERSIÓN)
- ES4 (48V VERSIÓN)

DUALTRON
- DUALTRON THUNDER (48V)
- DUALTRON ULTRA 2 (48V)

KAABO
- KAABO MANTIS 10 (48V)
- KAABO WOLF WARRIOR X PRO (48V)

XLR

Xiaomi
- V12
- Pro X
- Max 2

Segway-Ninebot
- Segway-Ninebot ES7
- Ninebot Max Ultra
- Segway-Ninebot GT
- Ninebot KickScooter X10

Cecotec
- Bongo Xtreme 2
- Outsider Pro
- Zoomer 10X
- Bongo Racer 5000

E-Twow
- E-Max 2
- E-Racer Pro
- E-Xpress 10

GoTrax
- Nova Max
- GTX 10
- Urban Pro
- Viper 2000

Razor
- E5000
- Turbo X
- Viper X2

Cubo
- City Cruiser
- Thunder X
- Sprint V3
- Pro Max

Hiboy
1. S10+
2. Max Turbo

BLITZWOLF
- BW-X12
- PRO X
- RACE 2000
- THUNDERMAX

NILOX
- XTREME 10
- TURBO PRO
- RACER X
- CITYFLYER

Techlife
- Turbo X2
- V12
- Rider 1000

Layer
- ZR Pro
- Z7 Max

GX12

GoTrax
- ProMax X
- Glide 10X
- Swift Pro
- Turbo Elite

Cecotec
- Bongo Racer X
- Outsider GT
- Zoomer Urban
- Bongo Evo Pro

Segway-Ninebot
- Turbo X2
- Glide Pro
- Neo Racer

Razor
- E-Maxx 3000
- Viper Turbo
- Storm Pro
- XR Urban
- XZ STREET

BlitzWolf
1. BW-X7
2. TurboMax 15

Hiboy (5 modelos)
1. Max V2
2. Speedster 12
3. Xtreme 10X
4. CityMax Turbo
5. Hyper Racer

Nilox
1. Neo Max
2. Veloce Pro
3. SprintMax

Techlife
1. X-Drive
2. Rapid 11X
3. CityGlide Pro
4. Veloce Max

Cubo
1. Velocity X
2. SpeedPro

E-TWOW (3 MODELOS)
1. XTREME PRO
2. EVOX
3. RACER TURBO

StormRider
1. Vortex X
2. Cyclone 12
3. Racer Pro
4. TurboMax
5. Urban Glide

ViperTech
1. Phantom X
2. Storm 10X
3. Velocity Pro
4. CitySport 3000

Voltix
- Lightning X
- Urban Racer
- Max 12X

GX16

Xiaomi
- Pro X
- Max V4
- Ultra 12

Segway-Ninebot
- MaxX
- GlidePro
- Urban Turbo

Dualtron
- Titan Pro
- Evo 15X
- Ultra V2

Kaabo
- Wolf Xtreme
- Mantis 12 Pro
- Phantom X

Zero
- 11X Pro
- 9S Turbo
- V10 Max

Vsett
- 10X Pro
- 12 SuperMax
- 9R

Razor
- Turbo X5
- Viper 3000

Hiboy
- Max V3
- ThunderX Pro
- CityRider X

Cecotec
- Bongo Speedster V2
- Outsider Pro X
- Bongo Racer X

BlitzWolf
- BW-XR Pro
- TurboSpeed 15
- Rider X

GOTRAX
- RACER PRO X
- TURBOMAX 12
- CITYGLIDE

E-TWOW
- MAXX TURBO
- EVO X PRO
- RACER V2

TECHLIFE
- X20 PRO
- TURBOV
- URBAN RACER 12

LAYER
- V10 XTREME
- SPEEDPRO 2000
- CITYFLYER

MANTIS
- THUNDER 12X
- PRO X
- URBAN RACER

ANEXO 2

FICHA TÉCNICA CONTAINER

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

10’ CONTAINER
SPEC. BULLBOX

STEEL DRY CARGO CONTAINER
10’ × 8’ x 8’6’’

MODELO NO: **BULLBOX 10’ CONTAINER**
DATE OF ISSUE**: April 2021**

Contenedores y Embalajes Normalizados S.A.
P.I. Silvota, Peña Santa 12, Llanera. 33192, Asturias- Spain
T +34 985 265 095 bullbox@bullbox.com
www.bullbox.com

1.1 General

This specification will cover the design, construction, materials, testing and inspection performances of 10' x 8’ x 8’6’’ type steel dry cargo containers.

These containers will be manufactured by Contenedores y Embalajes Normalizados, S.A (BULLBOX) under strict quality control by BULLBOX and be **approved by the classification society** (Bureau Veritas, China Clasification Society, Lloyd’s Register of Shipping, American Bureau of Shipping...

The container will be designed and constructed for carriage of general cargo by marine (on or below deck), road and rail throughout the world. All materials used in the construction will be to withstand extremes of temperature range from -40°C(-40°F) to +70°C(+158°F) without effect on the strength of the basic structure and watertightness.

The container will satisfy the following requirements and regulations, unless otherwise mentioned:

ISO Container Standards: ISO 668. ISO 830. ISO 1161. ISO 1496-1. ISO 6346

T.I.R. Certification: All the containers will be certified and complied with "The Customs Convention on the International Transport of Goods under the cover of T.I.R. Carnets." or "The Customs Convention on Containers."

C.S.C. Certification: All the containers will be certified and complied with the requirements of the "International Convention for the Safe Containers."

T.C.T. Certification: All exposed wooden components used for container will be treated to comply with the requirements of "Cargo Containers-Quarantine Aspects and Procedures" of the Commonwealth Department of Health, Australia.

U.I.C. Registration: All the containers will be registered and complied with the "International Union of Railways."

The containers will be marked in accordance with ISO, TCT, UIC, CSC and TIR requirements, owner's marking specifications and other required regulations.

Anti-corrosive steel: CORTEN A, SPA-H or equivalent

Floor: Plywood board or bamboo. Steel floor under request.

2. Dimensions and Ratings

External

Length	2,991 mm	10’
Width	2,438 mm	8"
Height	2,591 mm	8' 6"

Internal

Length	2,840 mm
Width	2,350 mm
Height	2,393 mm

Door opening dimensions

Width	2,342 mm
Height	2,280 mm

Internal cubic capacity

16.0 cu.m	564 cu.ft

Forklift pockets

Center to center	900 mm
Width	320 mm
Height min	115 mm

Ratings

Max. Gross Weight	10,160 kg	22,400 lb
Tare Weight	1,250-1,300 kg	1,980-2,870 lb
Max. Payload	8,910-8,860 kg	20,420-19,530 lb

Dimensions and ratings are subject to small variations depending on the batch.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

3. Construction

The container is constructed with Anti-corrosive steel: CORTEN A, SPA-H or equivalent.

The container will be constructed with steel frames, fully vertical-corrugated steel sides and front wall, horizontal-corrugated steel double doors at rear end, die- stamped steel roof and corner fittings.
All welds of exterior including the base frames will be continuous welding using CO_2 gas.

The corner fittings will be designed in accordance with ISO 1161 and manufactured at the works approved by classification society.

There is one sets of forklift pockets.
Each forklift pocket is built of 3.0 mm thick full depth flat steel top plate and two 200 mm deep x 6.0 mm thick flat lower end plates between two channel section cross members. The one set of forklift pockets is designed in accordance with ISO requirements.

The floor will consist of six pieces plywood/bamboo boards, floor center rail, and self-tapping screws.

The wooden / bamboo floor to be constructed with 28 mm thick hardwood plywood/bamboo boards are laid longitudinally on the transverse members between the 4.0 mm thick flat bar floor center rail to the bottom side rails.

1) Wood species: Apitong, Hardwood plywood or bamboo wood composite

2) Glue: Phenol-formaldehyde resin.

The **rear frame** will be composed of one door sill, two corner posts, one door header and four corner fittings, which will be welded together to make the door-way.

Each container will have double wing doors at rear end frame, and each door will be capable of swinging approximately 270 degrees.

One set of galvanized bolts on model locking assemblies with forged steel handles are fitted to left door, and one set (with lengthened pressed steel handles) is fitted to the right door, using zinc plated steel bolts and Huck bolts according to TIR requirements. The left hand door cannot be opened without opening the right hand door when the container is sealed in accordance with TIR requirements.

Customs seal and padlock provisions are made on each locking handle retainer to cover the sealed area in accordance with TIR requirements.

Three (3) lashing hoop rings are welded to each top and bottom side rail at recessed corrugations of side panels but not extruded any cargo space (total 12 rings).

Two (2) lashing rods are welded to each corner post at the position of 150 mm higher from the floor and 200 mm lower from the bottom surface of top corner fitting and middle of the corner post.

A shoring slot, having a size of 60 mm width x 40 mm depth is provided on each rear corner post so that 2 1/4" thick battens can be arranged to be able to prevent doors from damage due to shifting cargo.

Each container will have two labyrinth type small plastic ventilators. Each ventilator is fixed to the righ- & left-hand upper part of each side wall by three 5.0 mm dia. Stainless steel Huck bolts in accordance with TIR requirements after drying of top coating, and caulked with sealant around the entire periphery except underside to prevent the leakage of water.

Coating specifications will be provided on request.

4. Marking

The containers will be marked in accordance with ISO, TCT, UIC, CSC and TIR requirements, owner's marking specifications and other required regulations.

Materials

1) Decal: - Self-adhesive, high tensile PVC film for seven (7) years guarantee without peeling off, tenting or color fading.

2) Certification plate: Stainless steel plates to be chemically etched by acid.

5 Guarantee

Structure
All the containers shall be guaranteed by manufacturer to be free from defects in materials, workmanship and structure for a period of one (1) year from the date of production certificate.

Painting
The paint system coated on the container surface shall be guaranteed to be free from corrosion and failure for a period of three (3) years from the date of production certificate.

Corrosion is defined as rusting which exceeds RE3 (European Scale of degree of Rusting) on at least ten (10) percent of the total container surface, excluding that resulting from impact or abrasion damage, contact with solvents or corrosive chemicals and abnormal use.

If the corrosion exceeds RE3 as defined above within the guarantee period, inspection of the corrosion shall be carried out by the buyer, BULLBOX and paint manufacturer to detect the cause. As the result of the inspection, if it is mutually agreed and accepted that the corrosion has been caused by the defective paint quality and/or poor workmanship, BULLBOX and/or paint manufacturer shall correct the defect on their accounts.

Decals
Decals applied on the container shall be guaranteed for a period of seven (7) years without peeling off, tenting or color fading.

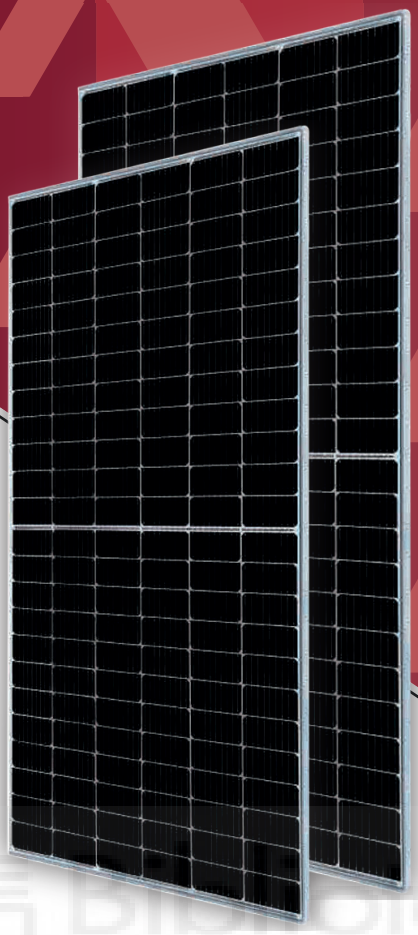
ANEXO 3

FICHA TÉCNICA MÓDULO SOLAR EM500-PH

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

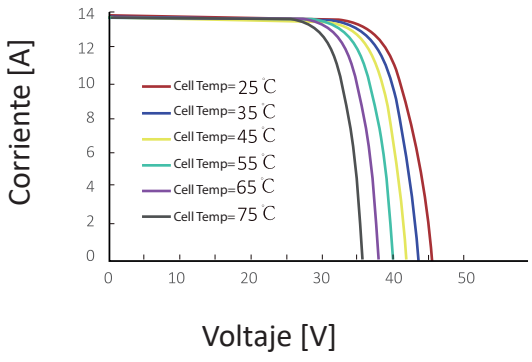
Tensite

EM500-PH



- Célula solar partida MBB
- Tecnología PERC
- Mayor potencia de salida
- Diseño ligero
- Rendimiento con poca luz
- Mayor eficiencia de conversión del módulo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS



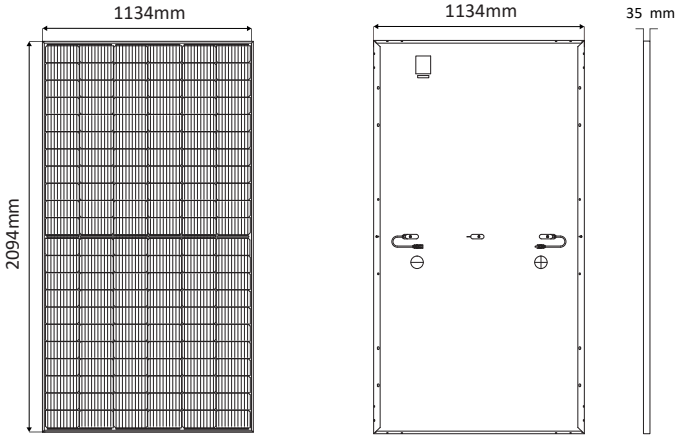
Características del módulo a temperatura de módulo variable e irradiancia constante de 1.000 W/m2

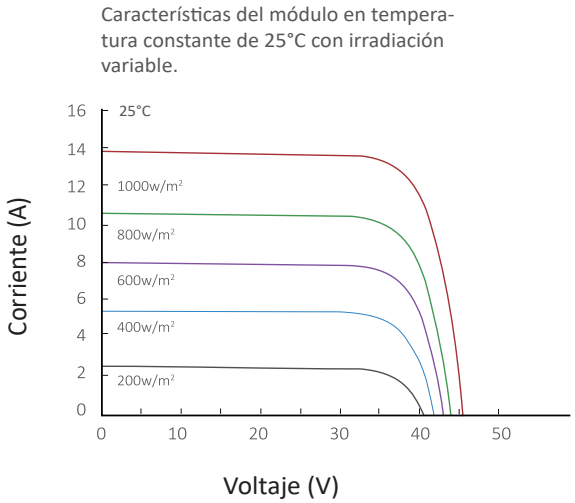
- Tolerancia positiva de vatios
- 12 Años de garantía del producto
- 25 Años de garantía de potencia lineal

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Tensite

EM500-PH





Rendimiento eléctrico	Tipo de módulo EM500-PH	500M
	Máxima potencia (Wp)	500W
	Voltaje de circuito abierto (Voc)	45.55V
	Corriente de cortocircuito(Isc)	13.93A
	Voltaje de potencia máxima(Vmp)	38.35V
	Corriente de potencia máxima (Imp)	13.04A
	Eficiencia del modulo	21.05%
	Fusible de serie máxima	25A
	Número de Diodos	3
	Tolerancia positiva de vatios	0~+3 %
	Condiciones de prueba estándar	1000 W/m²,25°C,AM1.5
	Voltaje máximo del sistema	1500 V/DC
	Coeficiente de temperatura Isc	+0.048%/°C
	Coeficiente de temperatura Voc	-0.270%/°C
	Coeficiente de temperatura Pmpp	-0.350%/°C
	Temperatura de funcionamiento	-40°C...+85°C
	Temperatura de funcionamiento normal de la celda	45±2°C
	Capacidad de carga para la tapa del módulo (vidrio templado)	5400Pa(IEC61215)(nieve)
	Capacidad de carga de la parte delantera y trasera del módulo	2400Pa(IEC61215)(viento)
Rendimiento eléctrico (NOCT)	Potencia máxima (Pmax)	378W
	Voltaje de circuito abierto	42.82V
	Corriente de cortocircuito	11.07A
	Voltaje de potencia máxima	36.24V
	Corriente de potencia máxima	10.43A
Características mecánicas	Cubierta frontal (material / espesor)	Vidrio templado / 3.2 mm
	Peso del módulo	25 Kg
	Dimensiones del módulo (L / W / H)	2094 X 1134 x 35 mm
	Lámina posterior (color)	TPT en blanco
	Célula (cantidad/material/dimensiones)	132 (6 X 22) / silicio monocristalino
	Marco (material / color)	Marco de aleación de aluminio anodizado/ plata
	Caja de conexiones (grado de protección)	≥IP68
	Cables y conectores	4 mm², 1400 mm de longitud, la longitud se puede personalizar
	Clase de aplicación	Clase A
	Clase de protección eléctrica	Clase II
	Clase de seguridad contra indendios	Clase C

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

ANEXO 4

FICHA TÉCNICA INVERSOR PV1800

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

PV1800 VHM Series

Inversor de Alta Frecuencia

Características

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

Especificaciones

MODELO		PV18-2024 VHM	PV18-3024 VHM	PV18-3048 VHM	PV18-4048 VHM	PV18-5048 VHM	PV18-5548 VHM
Voltaje de baterías del sistema		24VDC		48VDC			
SALIDA INVERSOR	Potencia del inversor	2000W	3000W	3000W	4000W	5000W	5500W
	Pico de potencia	4000W	6000W	6000W	8000W	10000W	11000W
	Tipo de onda	Onda senoidal pura					
	Regulación de voltaje AC (modo baterías)	(220VAC~240VAC)±5%					
	Eficiencia del inversor	93%					
	Tiempo de transferencia	10ms (para PCs) 20ms (para electrodomésticos)					
ENTRADA AC	Voltaje	230VAC					
	Rango de voltaje de salida (seleccionable)	170~280VAC(para PCs) \ 90~280VAC(para electrodomésticos) \ 184~253VAC(VDE4105)					
	Rango de frecuencia	50Hz/60Hz(Auto programado)					
BATERÍA	Voltaje nominal	24VDC		48VDC			
	Voltaje carga flotación	27VDC		54VDC			
	Protección sobrevoltaje	31VDC		60VDC			
CARGADOR SOLAR & CARGADOR AC	Voltaje máximo FV circuito abierto	145VDC					
	Voltaje FV Rango MPPT	30~130VDC		64~130VDC			
	Consumo en stand by	2W					
	Potencia entrada PV	1440W/1920W		2880W/3840W			
	Corriente máxima de carga solar	60A/80A					
	Eficiencia máxima	98%					
	Corriente carga máxima AC	20A/30A		60A			
	Corriente carga máxima	80A		120A/140A			
ESPECIF. MECÁNICAS	Dimensiones (W*H*D)(mm)	272*355*100		297.5*468*125			
	Dimensiones caja (W*H*D)(mm)	540*395*241		638*395*241			
	Peso neto (kg)	10	11	12.5			
	Peso paquete (kg)	11.7	12	13.5			
OTROS	Humedad	5% a 95% Humedad relativa (sin condensación)					
	Temperatura funcionamiento	0°C ~55°C					
	Temperatura almacenamiento	-15°C ~60°C					

Biblioteca

ANEXO 5

FICHA TÉCNICA BATERIA GEL 12-300

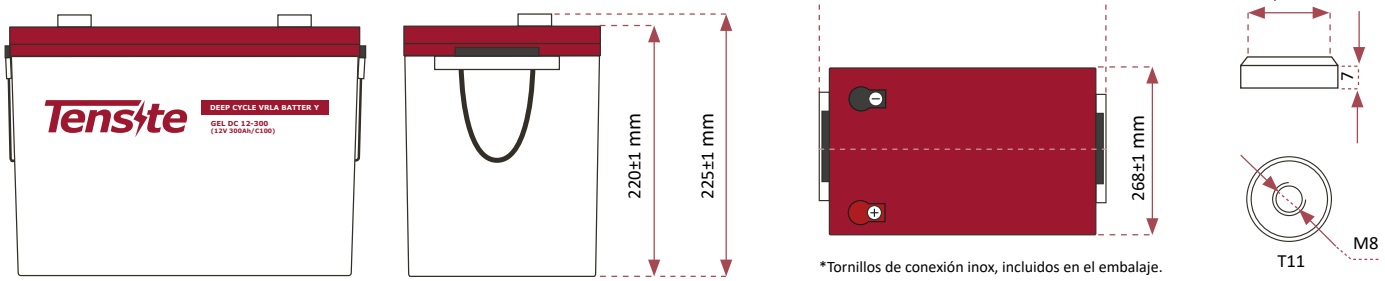
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

GEL 12-300

CARACTERÍSTICAS

- **Tamaño compacto ideal para cualquier tipo de uso.**
- **Gran rendimiento debido a su ciclo de vida de descarga profunda.**
- **Ideado para instalaciones fotovoltaicas.**

DIMENSIONES



*Tornillos de conexión inox, incluidos en el embalaje.

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

BATERÍA DE GEL
12V 300 AH

BATERÍA SERIE GEL

Las baterías de la serie GEL incorporan la nueva tecnología CCDR de placa estampada en laminación continua, que permite soportar aplicaciones cíclicas de carga y descarga profundas.
Las baterías utilizan gel de sílice coloidal que inmoviliza el electrolito y elimina la estratificación, diseñadas para una vida útil en flotación de 15 años a 20ºC.
Cumple con los estándares IEC, BS, JIS y Eurobat.

APLICACIÓN

- Sistema de energía de emergencia.
- Equipos de comunicación.
- Sistemas de telecomunicaciones.
- Fuentes de alimentación ininterrumpida.
- Sillas de ruedas eléctricas.
- Juguetes, coches y motos eléctricas.
- Herramientas eléctricas.
- Carros de golf y buggies.
- Equipo marino.
- Equipo médico.
- Sistema de energía solar y eólica.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sellado de seguridad.
- Tecnología antiderrames.
- Alta densidad de potencia.
- Excelente recuperación de descarga profunda.
- Placas gruesas y materiales altamente activos.
- Mayor vida útil y diseño de baja autodescarga.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO DE BATERÍA	**Voltaje nominal**		12 V	
	Capacidad nominal (100 Horas)		300 Ah	
	Celdas por batería		6	
DIMENSIONES	**Longitud**	**Ancho**	**Altura**	**Altura total**
	520 mm	268 mm	220 mm	225 mm
PESO APROXIMADO	67 kg ± 3%			
CAPACIDAD @ 25ºC	**10 horas**	**5 horas**	**3 horas**	**1 hora**
	250 Ah	219 Ah	199 Ah	162 Ah
CORRIENTE DE DESCARGA MÁXIMA	2500 A (5 seg.)			
CORRIENTE DE CARGA MÁXIMA	75 A			
RESISTENCIA INTERNA	Cargado por completo a 25ºC: Apróximadamente 2,0 mΩ			
CAPACIDAD VS TEMPERATURA	**40ºC**	**25ºC**	**0ºC**	**-15ºC**
	102%	100%	85%	65%
AUTODESCARGA @ 25ºC	**Después de 3 meses en almacenamiento**		**Tras 6 meses**	**Tras 12 meses**
	91%		82%	64%
MÉTODO DE CARGA @ 25ºC	**Rango de Tensión de Carga uso en Ciclos (Bulk)**		**Rango de Tensión de Carga uso en Flotación (Float)**	
	14,30 - 14,60 V		13,60- 13,80 V	

TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

CORRIENTE CONSTANTE (A) Y POTENCIA CONSTANTE (W) TABLA DE DESCARGA A 25ºC									
F.V / TIME		**10 min**	**15 min**	**30 min**	**1 hr**	**3 hrs**	**5 hrs**	**10hrs**	**20 hrs**
1.60	**A**	560.00	422.10	262.60	184.80	74.10	47.70	26.00	13.63
	W	1044.40	787.20	489.80	344.70	138.20	89.00	48.50	26.80
1.65	**A**	516.30	404.50	255.60	179.90	72.80	47.00	25.75	13.55
	W	962.80	754.40	476.70	335.40	135.70	87.70	48.00	26.70
1.70	**A**	525.00	386.90	248.60	174.90	71.40	46.40	25.50	13.38
	W	979.10	721.60	463.60	326.20	133.20	86.40	47.60	26.40
1.75	**A**	463.80	369.30	241.50	170.00	69.70	45.70	25.25	13.13
	W	864.90	688.80	450.50	317.00	130.00	85.20	47.10	25.90
1.80	**A**	437.50	351.80	234.50	165.00	68.00	45.00	25.00	13.00
	W	815.90	656.00	437.30	307.70	126.80	83.90	46.60	25.70

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de aspar TEAM

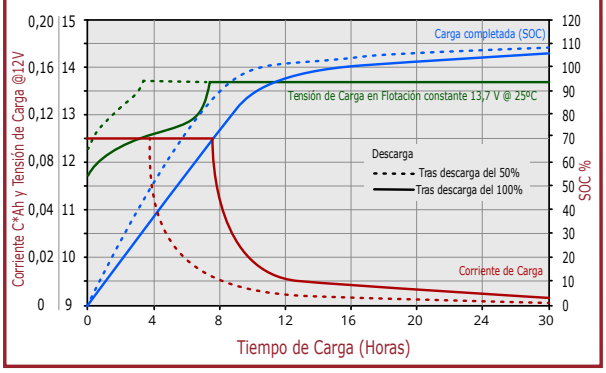
Tensite

GEL 12-300

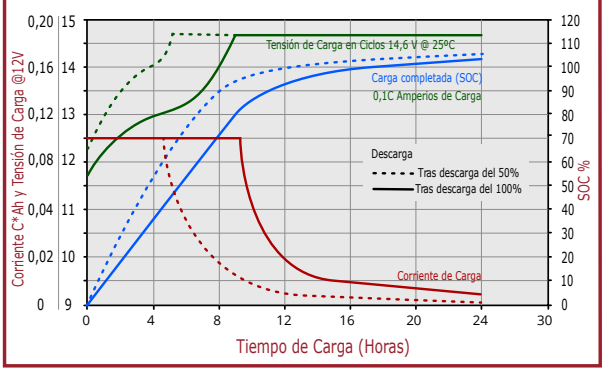
USO EN FLOTACIÓN: La batería está conectada al cargador de forma continua manteniendo la carga al 100% dispuestas para descargas en momentos puntuales. Es el caso de las alarmas, los sistemas de SAI o UPS, sistemas de respaldo, backup en telecomunicaciones.

USO EN CICLOS: La batería se carga y se descarga, repitiendo este ciclo habitualmente. Es el caso de las instalaciones fotovoltaicas de uso residencial (día/noche), los coches eléctricos y en aplicaciones que se consume cuando no hay disponibilidad de carga. El arranque de motores de combustión sería una aplicación que combina ambos tipos de uso.

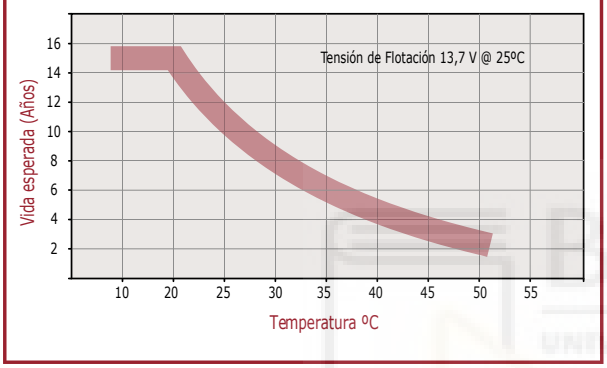
Uso en Flotación: Curvas Características de Carga



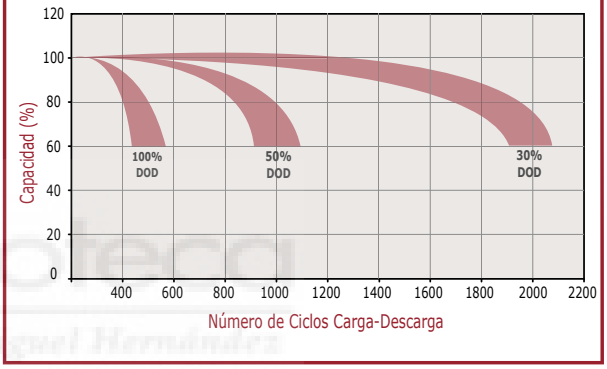
Uso en Ciclos: Curvas Características de Carga



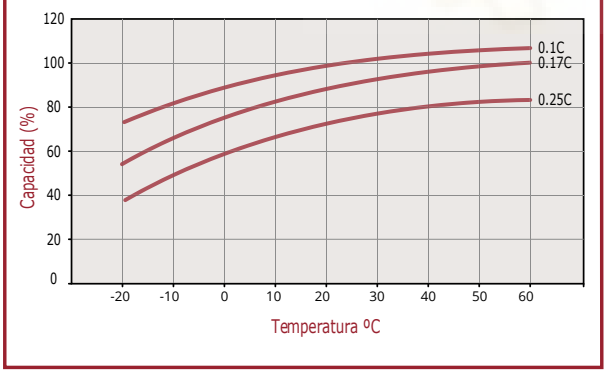
Vida esperada en Flotación y Temperatura



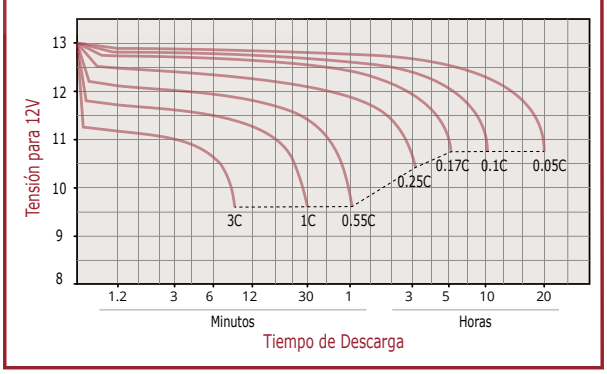
Ciclos vida útil y profundidad Descarga (DOD)



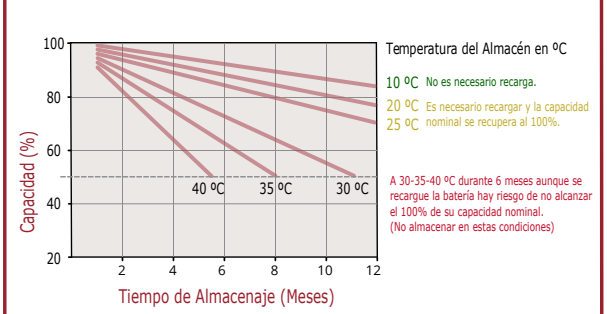
Relación entre Temperatura y Capacidad



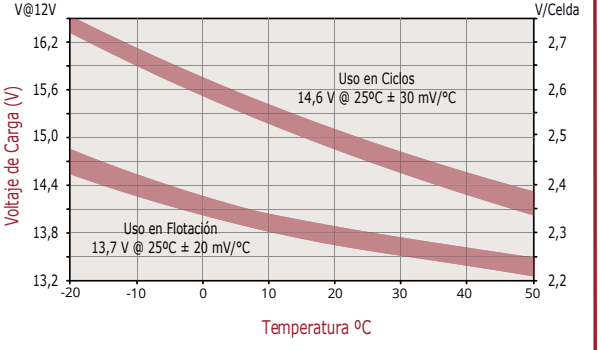
Curvas de Descarga a 25ºC



Características de Autodescarga con la Temperatura



Voltaje Carga y Temperatura



Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de

ANEXO 6

FICHA TÉCNICA SOPORTE ESTACIONAMIENTO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Namiti S.r.l. - P. Iva 06162571217 - N. Rea: 799272
Sede leg.: Via Cortile, 16 - 80069 Vico Equense (NA)
Sede Op.: Corso Italia, 192 - 80063 Piano di Sorrento (NA)
Email: vendite@holity.com / Tel. 0818087452

Soporte para estacionamiento de patinetes h424_68

Bastidor para estacionamiento patinetes de 5 plazas.

Aparcador para estacionamiento de patinetes ideal para **patinetes eléctricos y patinetes convencionales**. Sistema de seguridad: incorpora un sistema de cierre que permite el uso de candado además de cadena, cable y candado en U (no incluidos). **Aparcabicis Modular:** pueden instalarse uno al lado del otro en línea, creando amplios estacionamientos. El **aparcamiento para patinetes** incorpora **protectores de goma** para evitar daños por fricción en la abrazadera del patinete. Válido para **patinetes** con un ancho máximo de abrazadera de 60 mm y una profundidad de 70 mm. Fabricado en **acero galvanizado** de 2 y 5 mm de espesor. Con acabado de pintura en polvo de poliéster termoendurecible. Anclaje al suelo mediante **4 tacos de expansión** M8 (incluidos). Fiabilidad garantizada: este producto ha superado satisfactoriamente las pruebas de funcionalidad y durabilidad en condiciones ambientales y de uso reales.

Características técnicas:

- Material: acero galvanizado
- Pintado con pintura en polvo
- Anclaje al suelo mediante tacos de expansión
- 5 plazas
- Dimensiones: L.1170xP.138xA.732 mm

*imagen meramente indicativa

INFO

- **Largo en milímetros** 1170.0000
- **Profundidad en milímetros** 138.0000
- **Altura en milímetros** 732.0000
- **Plazas** 5

Soporte para estacionamiento de patinetes h424_68

Soporte para estacionamiento de patinetes h424_68

: 407 mm
: 400 mm
: 399 mm
: 5

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

ANEXO 7

FICHA TÉCNICA CABLEADO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

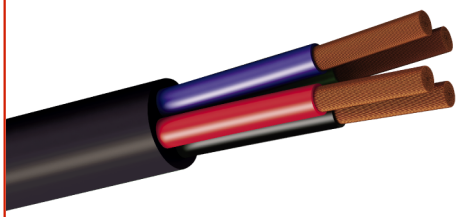
FREETOX-FLEX® Serie 3 (RZ1-K) mm²

1x10mm²

Contacto
Recepción
contacto.chile@nexans.com

Ref. Nexans: 10012238

Cable flexible de seguridad ante incendios para instalaciones fijas en baja tensión.XLPE/LFH(bajo riesgo de incendio). 90°C. 0,6/1kV (1,2 kV máx).Certificado en Chile como cable tipo RZ1-K según Protocolo de Producto PE N° 2/17 de la SEC.



DESCRIPCIÓN

Uso / Aplicaciones
En circuitos fijos de potencia y control que exigen cables extra flexibles. Para instalaciones en lugares de concentración de personas como: hospitales, casinos, supermercados, oficinas, centros comerciales, aulas de clase, auditorios, etc. o en lugares donde hayan equipos importantes susceptibles de dañarse con los gases ácidos producidos por la combustión de cables con compuestos halogenados. Puede instalarse al aire libre, en bandejas o en ductos. En calibres pequeños es usado como cable de control para interior de gabinetes.

Construcción
Formación: Cable monoconductor o multiconductor de 3 a 5 conductores cableados entre sí.

Conductor: Cobre suave con cableado flexible clase 5 según IEC 60228.

Aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE) de excelentes propiedades eléctricas y buena resistencia al ozono y a agentes químicos. La identificación de los conductores en colores.

Revestimiento: Compuesto FREETOX®. Termoplástico de bajo riesgo de incendio, libre de halógenos, de baja emisión de humos, baja toxicidad, altamente retardante a la llama y no propagador de incendio, resistente a la intemperie y a la radiación UV. Revestimiento en color negro. Otros colores a pedido.

Rotulado: Nexans FREETOX-FLEX SERIE 3 RZ1-K "sección" 0.6/1kV 90°C "Número de Certificado" "Orden de Fabr." "Fecha" CHILE "Marca secuencial"

Alternativas de diseño

FREETOX-FLEX-RAT: Resistente al ataque de roedores.

FREETOX-FLEX-BLIND: Con pantalla de cinta de cobre.

FREETOX-FLEX-BLIND-TZ: Con pantalla trenzada de alambres de cobre estañado.

En otros niveles de tensión: 1,8/3 kV.

En otros calibres o construcciones distintas a las incluidas en el catálogo.

NORMAS

Internacional IEC 60228;
IEC 60332-1-2; IEC 60332-3-24;
IEC 60502-1; IEC 60754-1;
IEC 60754-2; IEC 61034-2

Flexibilidad del conductor
Clase 5

Libre de halógenos
IEC 60754-1

Libre de plomo
Si

Tensión de servicio Uo/U (Um)
0.6/ 1 (1.2) kV

Flexibilidad
Clase 5 IEC 60228

Resistencia a impactos
IEC 60811-1-4

Temperatura máx. conductor
90 °C

Radio mín. curvatura durante instalación
40 mm

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas una representación de la parte de Nexans.

MADECO by Nexans

Contacto
Recepción
contacto.chile@nexans.com

CARACTERÍSTICAS

Características de construcción	
Material del conductor	Cobre
Forma del conductor	Circular
Flexibilidad del conductor	Clase 5
Aislamiento	XLPE
Cubierta exterior	compuesto LFH (bajo riesgo de incendio)
Tipo de sección	Milimétrico
Libre de halógenos	IEC 60754-1
Libre de plomo	Si
Características dimensionales	
Sección nominal	10 mm²
Sección nominal del conductor de fase	10 mm²
Cantidad de conductores	1
Cantidad nominal de alambres	74
Diámetro nominal alambre	0,4 mm
Espesor promedio de aislamiento	0,7 mm
Diámetro exterior nominal	10 mm
Espesor nominal de revestimiento	1,4 mm
Diámetro exterior nominal	10,0 mm
Peso aproximado	160 kg/km
Características eléctricas	
Tensión de servicio Uo/U (Um)	0.6/ 1 (1.2) kV
Resistencia eléctrica máxima CC a 20ºC	1,91 Ohm/km
Resist. eléctrica máx. AC a Temp. Servicio y 50Hz	2,44 Ohm/km
React.Inductiva 90°C 50Hz, 3 cond. Separados 1 diám.	0,161 Ohm/km
Reactancia Inductiva 90°C 50Hz	- Ohm/km
Capacidad de corriente directamente enterrado 20°C (3)	98 A
Capacidad de corriente en ducto enterrado 20°C (4)	68 A
Capacidad de corriente en ducto 30°C (5)	66 A
Capacidad de corriente al aire 30°C (6)	77 A
Corriente máx. de corto circuito 0,1s	4,5 kA
Características mecánicas	
Flexibilidad	Clase 5 IEC 60228
Resistencia a los impactos	IEC 60811-1-4
Características de uso	
Temperatura máxima del conductor	90 °C
Temperatura máxima de corto-circuito	250 °C
Radio mínimo de curvatura durante la instalación	40 mm
Retardante a la llama	IEC 60332-1-2
No propagador de incendio	IEC 60332-3-24
Densidad de los humos	IEC 61034-2
Resistencia UV	UL 1581
Resistencia a aceites	ICEA S-93-639 (70°C/4h)

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas una representación de la parte de Nexans.

Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

Contacto
Recepción
contacto.chile@nexans.com

Características de uso

Temperatura mínima de instalación	-15 °C

CONDICIONES DE INSTALACIÓN PARA CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CORRIENTE

Valores de capacidad de corriente basados según tabla 4.4 del RIC N°4, aplican para instalaciones donde los ductos y los cables no están expuestos directamente a radiación solar.

(3) Corriente direct. enterrado a 20°C: Cables con cubierta, monocondutores o multiconductores (3 conductores con carga) instalados directamente enterrados. *Método de Instalación D2 según RIC N°4.*

(4) Corriente en ducto enterrado a 20°C: Cables monoconductores o multiconductores (3 conductores con carga) instalados en ductos enterrados. *Método de Instalación D1 según RIC N°4.*

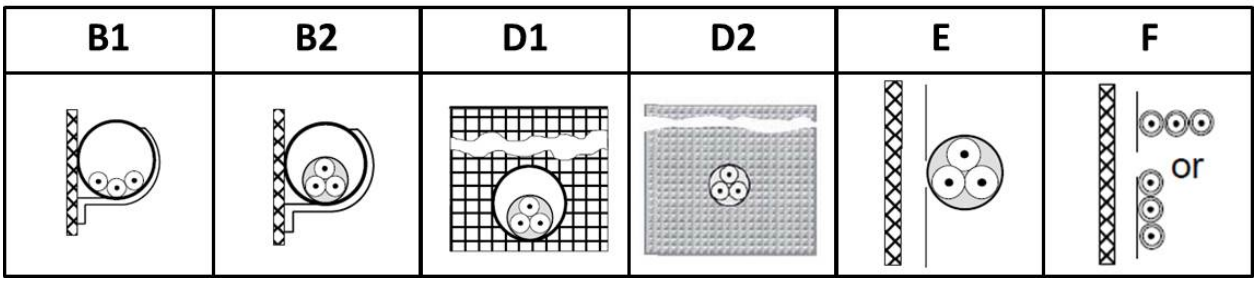
(5) Corriente en ducto a 30°C: Hasta tres conductores monopolares o cables multiconductores (3 conductores con carga) instalados en ductos o en bandejas adosadas a paredes. *Método de Instalación B1 y B2 según RIC N°4.*

(6) Corriente al aire a 30°C: Cables multiconductores (3 conductores con carga) instalados libremente al aire, en escalerillas porta conductores o en canastillos porta conductores o en bandejas perforadas. *Método de Instalación E según RIC N°4.* Cables monoconductores: 3 conductores con carga, en contacto y en disposición plana, instalados libremente al aire, en escalerillas porta conductores o en canastillos porta conductores o en bandejas perforadas. *Método de Instalación F según RIC N°4.*

Para instalaciones enterradas se considera una profundidad de 0,7 metros y una resistividad térmica del suelo de 1 K*m/W.

Se deben considerar los factores de corrección de capacidad de corriente de acuerdo a las condiciones específicas de instalación.

CONDICIONES DE INSTALACIÓN PARA CÁLCULOS DE CAPACIDAD DE CORRIENTE



NOTAS

Los valores indicados como "nominales", "nom", "aproximados" o "aprox." son datos referenciales que no son exigencia de la norma de fabricación.

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas una representación de la parte de Nexans.

Contacto
Recepción
contacto.chile@nexans.com

CERTIFICADO SEC RZ1-K (SECCIONES HASTA 35MM2 O 2AWG)

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas una representación de la parte de Nexans.

Contacto
Recepción
contacto.chile@nexans.com

CERTIFICADO SEC RZ1-K (SECCIONES DE 50MM2 A 1000MM2 O 1AWG A 1250KCMIL)

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos, dimensiones, etc. contenidos en la documentación técnica o comercial de Nexans son puramente indicativos, y no serán contractuales para Nexans, ni podrán ser consideradas una representación de la parte de Nexans.

MADECO by Nexans

TOXFREE® ZH
RZ1-K (AS)

Cable flexible de potencia, libre de halógenos, para locales de pública concurrencia.

NORMAS DE REFERENCIA: IEC 60502-1 / UNE 21123-4

100% Green Energy Cable Production

APLICACIÓN

El Toxfree® ZH RZ1-K (AS) es un cable libre de halógenos, con baja emisión de humos y no propagador del incendio. Su instalación es de uso obligado en locales de pública concurrencia como: hospitales, escuelas, museos, aeropuertos, estaciones de autobús, comercios en general.

- Uso Industrial.
- Locales de pública concurrencia.

DISEÑO

Conductor
Cobre electrolítico recocido, clase 5 (flexible) según UNE 60228 e IEC 60228.

Aislamiento
Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX-3 según IEC 60502-1 y HD 603.
La identificación normalizada de los conductores aislados según HD 308 es la siguiente:

1 x	Natural
2 x	Azul + Marrón
3 G	Azul + Marrón + Verde/Amarillo
3 x	Marrón + Negro + Gris
3x+1x	Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida)
4 G	Marrón + Negro + Gris + Verde/Amarillo
4 x	Marrón + Negro + Gris + Azul
5 G	Marrón + Negro + Gris + Azul + Verde/Amarillo
6 o más	Negros numerados + Verde/Amarillo

Cubierta
Poliolefina ignifugada, de color negro, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Cable no propagador del incendio.

CHARACTERISTICS

Características eléctricas
Tensión nominal: baja tensión 0,6 / 1kV.

Características térmicas
Temperatura máxima del conductor: 90°C.
Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5s)
Temperatura mínima de servicio: -40 °C (estático con protección)

Características frente al fuego
No propagación de la llama según UNE 60332-1 e IEC 60332-1.
No propagación del incendio según UNE 60332-3, IEC 60332-3 y EN 50399.
Libre de halógenos según UNE 60754-1 y IEC 60754-1.
Baja emisión de humos según UNE 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE 60754-2 y IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: $B2_{ca}$ -s1a,d1,a1 o C_{ca}-s1a,d1,a1 (según sección) según la norma EN 50575.

Características mecánicas
Radio de curvatura: 5x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

Características medioambientales
Características químicas:
Resistencia a los ataques químicos: aceptable.
Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605 y EN 50618.
Presencia de agua:
AD5 Chorros de agua.

Condiciones de instalación
Al aire.
Enterrado.
Entubado.

Otros
Marcaje: metro a metro.

Embalaje
Disponible en rollos (longitudes de 50 y de 100 m) y bobinas.

NORMAS / CUMPLIMIENTO

Norma de referencia
IEC 60502-1 / UNE 21123-4.

ITC y certificaciones
ITC: 9/14/15/20/28/30/31.
AENOR / SEC / RoHS / CE .

CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)
$B2_{ca}$ -s1a, d1, a1 o C_{ca} - s1a, d1, a1 (según sección).

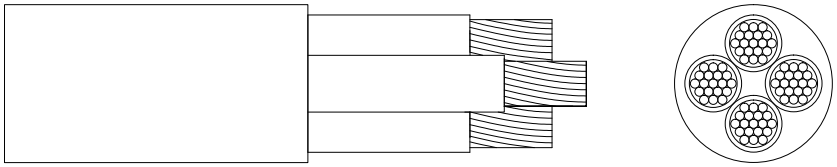
Biblioteca UNIVERSITAS Miguel Hernández

sales@topcable.com | www.topcable.com
© 2021 Top Cable - Revisión 21 - 11.02.2021 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

TOXFREE® ZH
RZ1-K (AS)

DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES



Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	Aire libre a 30°C (A)	Enterrado a 20°C (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	7,1	75	39	35	17,70
1 x 4	7,6	95	53	46	11,00
1 x 6	8,2	120	68	58	7,32
1 x 10	9,1	165	93	77	4,23
1 x 16	10,1	225	124	100	2,68
1 x 25	11,3	305	161	129	1,73
1 x 35	12,2	400	200	155	1,230
1 x 50	13,9	535	242	183	0,86
1 x 70	15,8	730	310	225	0,603
1 x 95	17,6	945	377	270	0,457
1 x 120	19,5	1.185	437	306	0,357
1 x 150	21,7	1.470	504	343	0,286
1 x 185	23,8	1.770	575	387	0,235
1 x 240	26,7	2.310	679	448	0,178
1 x 300	29,5	2.905	783	502	0,142
1 x 400	34,2	3.825	940	563	0,108
1 x 500	37,9	4.885	1083	637	0,085
1 x 630	43,1	6.410	1254	719	0,064
2 x 1,5	9,3	125	26	27	34,00
2 x 2,5	9,8	145	36	35	20,40
2 x 4	10,8	190	49	46	12,70
2 x 6	11,8	245	63	58	8,45
2 x 10	13,6	355	86	77	4,89
2 x 16	15,3	495	115	100	3,10
3 G 1,5	10,4	155	26	27	34,00
3 G 2,5	10,9	190	36	35	20,40
3 G 4	11,9	240	49	46	12,70
3 G 6	13	310	63	58	8,45
3 G 10	14,8	450	86	77	4,89
3 x 16	16,8	645	115	100	2,680
3 x 25	21,4	1.020	149	129	1,730
3 x 35	23,8	1.345	185	155	1,23
3 x 50	27,2	1.825	225	183	0,86
3 x 70	30,3	2.470	289	225	0,603
3 x 95	35	3.230	352	270	0,457
3 x 120	39,1	4.095	410	306	0,357
3 x 16 + 1 x 10	19,1	800	473	343	0,286
3 x 25 + 1 x 16	22,5	1.165	542	387	0,235
3 x 35 + 1 x 16	24,4	1.480	115	100	2,68
3 x 50 + 1 x 25	28,6	2.050	149	129	1,73
3 x 70 + 1 x 35	32,9	2.815	185	155	1,23
3 x 95 + 1 x 50	37,1	3.690	225	183	0,86
3 x 120 + 1 x 70	40,8	4.700	289	225	0,603
3 x 150 + 1 x 70	45,9	5.725	352	270	0,457
3 x 185 + 1 x 95	51,4	7.000	410	306	0,357
3x240+1x120	58,6	9.185	473	343	0,286
3 x 300	61,0	10.180	741	502	0,142
4 G 1,5	11,2	180	26	27	29,50
4 G 2,5	11,9	225	36	35	17,70

© 2021 Top Cable - Revisión 21 - 11.02.2021 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

TOXFREE® ZH
RZ1-K (AS)

DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES

Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	Aire libre a 30°C (A)	Enterrado a 20°C (A)	Caída tensión (V/A · km)
4 G 4	12,9	290	49	46	11,00
4 G 6	14,3	380	63	58	7,320
4 G 10	16,3	565	86	77	4,230
4 x 16	18,8	815	115	100	2,680
4 x 25	23,8	1275	149	129	1,730
4 x 35	25,9	1700	185	155	1,230
4 x 50	30,1	2310	225	183	0,86
4 x 70	34,8	3185	289	225	0,603
4 x 95	39,9	4185	352	270	0,457
4 x 120	44,8	5305	410	306	0,357
4 x 150	49,3	6548	473	343	0,286
4 x 185	54,8	7965	542	387	0,235
4 x 240	61,7	10370	641	448	0,178
4 x 300	68	13055	741	502	0,142
5 G 1,5	12,6	230	26	27	29,500
5 G 2,5	13,2	275	36	35	17,700
5 G 4	14,4	355	49	46	11,000
5 G 6	15,9	470	63	58	7,320
5 G 10	18	685	86	77	4,230
5 G 16	20,9	1000	115	100	2,680
5 G 25	25,9	1550	149	129	1,730
5 G 35	28,3	2050	185	155	1,230
5 G 50	33,7	2840	225	183	0,860
5 G 70	38,6	3905	289	225	0,603
5 G 95	43,5	5080	352	270	0,457
5 G 120	49,5	6395	410	306	0,357
5 G 150	55,1	7935	473	343	0,286
5 G 185	61,1	9665	542	387	0,235
5 G 240	68,8	12620	641	448	0,178
5 G 185	61,1	9.665	542	387	0,235
5 G 240	68,8	12.620	641	448	0,178

© 2021 Top Cable - Revisión 21 - 11.02.2021 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

ANEXO 8

FICHA TÉCNICA ALIMENTACION VMP

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

FUENTE DE ALIMENTACIÓN
2000mA
96W

Fuente de alimentación salida fija VCA/VCC 96W

Ref. ALM270

- El propósito de este documento es especificar los requisitos funcionales de la fuente de alimentación conmutada de 96W.

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

Características de entrada:

Voltaje de entrada:	Tensión nominal: 100~240Vac, con un rango de variación 90~264Vac.
Frecuencia de entrada:	Nominal 50 / 60Hz, con una variación 47 / 63Hz.
Corriente de entrada:	1200mA Máx. en cualquier entrada de voltaje y carga nominal de salida CC.
Corriente de arranque:	80A Máx. arranque en frio con una tensión nominal de 240Vca, con carga nominal y una temperatura ambiente de 25ºC.
Corriente de fuga Vca:	Entrada 264Vca, 0.25mA Máx.

Características de salida:

Potencia de salida

Voltaje	Carga mínima	Rango de carga	Carga máxima	Potencia de salida
48Vcc	0.00A	2A		96W Máx.

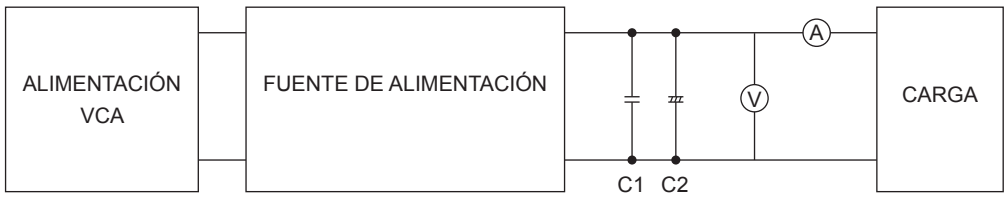
Regulación de carga / línea combinada

Voltaje	Carga mínima	Rango de carga	Regulación sin carga	Regulación con carga
48Vcc	0.00A	2A	+/-3%	+/-5%

Electrónica Molgar, S.A. · C/ Pelaya, 2 Pol. Ind. Río de Janeiro · 28110 · Algete, SPAIN
tel: (+34) 916 282 920 - (+34) 916 282 072 · Fax. (+34) 916 281 001 · www.molgar.com

Rizado (Ondulación y Ruido):

El rizado máximo de salida es de 550mV pico a pico o menor. (100Vac 60Hz / 240Vac 50Hz)



Métodos de comprobación:

* La ondulación se mide pico a pico con un límite de ancho de banda de 20MHz (C1: 0.1uF cerámico y C2: 47uF / 50V electrolítico, carga plena de salida en Vcc, entrada nominal de Vca a temperatura ambiente 25ºC).
Potencia en reposo: Voltaje nominal 100 ~ 240Vac 0.3W máx.

Eficiencia:

85% a 115-230VCA con salida máxima de carga.

Función de protección:

Protección contra cortocircuitos:
Cuando se origina un cortocircuito la fuente de alimentación corta la salida de tensión, esta se recuperará automáticamente en el momento en que se eliminan los fallos de cortocircuito.
Cuando el voltaje de salida alcanza el punto de saturación de sobre tensión, la protección corta automáticamente la salida. La función de auto recuperación entra cuándo se reestablecen los parámetros aceptables de trabajo.

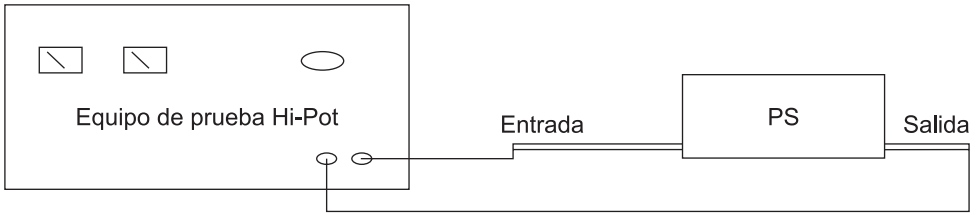
Requisito ambiental:

Temperatura de funcionamiento:
Temperatura de trabajo con y sin carga 0ºC - +40ºC máx.
Temperatura de almacenamiento: -10ºC - +80ºC, en embalaje.
Humedad relativa: 25% (0) ~ 75% (40) RH, 72 horas, carga completa, funcionamiento normal.

EMI/EMC: Emisión de energía electromagnética
Fabricado de acuerdo con la norma EMI EN62368
Cumple con los límites EN62368
Estándar EMI: Cumple con las normas EN55032 Clase B

Potencia dieléctrica:

3000 Vca / 5mA / 60s entre primario y secundario.



Part No: **CEP9010**

36V/2A 100-240V LEAD ACID BATTERY CHARGER

CHARGEUR PLOMB 36V/2A 100-240V

MAIN INFORMATION / INFORMATIONS GENERALES

BRAND	MARQUE	NX
AC INPUT	ENTRÉE AC	100-240Vac 47-63Hz Continental plug / Prise Européenne
OUTPUT	SORTIE	36V
OUTPUT CURRENT	COURANT DE SORTIE	2A
OUTPUT CONNECTOR	CONNECTEUR DE SORTIE	5.5 x 2.5 x 11mm
DIMENSIONS / DIMENSIONS		
• **Lenght /** Longueur		135 mm
• **Width /** Largeur		56mm
• **Height /** Hauteur		45mm
WEIGHT	POIDS	400gr
GUARANTEE	GARANTIE	12 months / mois
EAN CODE	CODE EAN	3660766603036

PRODUCT DESCRIPTION / DESCRIPTION DU PRODUIT

FR :
Chargeur Plomb 36V 2A avec connecteur 5.5 x2.5mmx11mm.
Tension d'entrée : 100-240Vac 47-63Hz
Courant de sortie : 2A
Tension de charge : 43.8V
Prise EU

EN :
36V 2A lead acid battery charger with 5.5 x2.5mmx11mm connector.
Input voltage: 100-240Vac 47-63Hz
Output current: 2A
Charging voltage: 43.8V
Continental plug

OUTLINE SAFETY WARNING: USE ONLY WITH IN THE ALLOWED PARAMETERS. Do not short circuit or over-load the battery. Charge only using an approved charger designed specifically to charge this battery. Do not heat above maximum temperatures indicated. Never crush, mutilate, puncture or abuse the battery. Do not dismantle the pack or disable any of the protective devices or circuits. DO NOT USE THE BATTERY IF YOU SUSPECT IT MAY BE FAULTY OR DAMAGED.

© Copyright Enix Energies 2005. NB: This document and the product design are the intellectual property of Enix Energies. No document or design may be copied or used for commercial purposes without written permission of Enix Energies. Users must satisfy themselves, by means of testing etc, that products are suitable for their application. Data in this document is for general guidance only; consult cell manufacturers data for definitive information. Information is given free of charge and in good faith, but no responsibility can be accepted for any errors or omission or costs or losses or liabilities arising from the use of this information. All business is conducted to Enix Energies terms and conditions only.

ANEXO 9

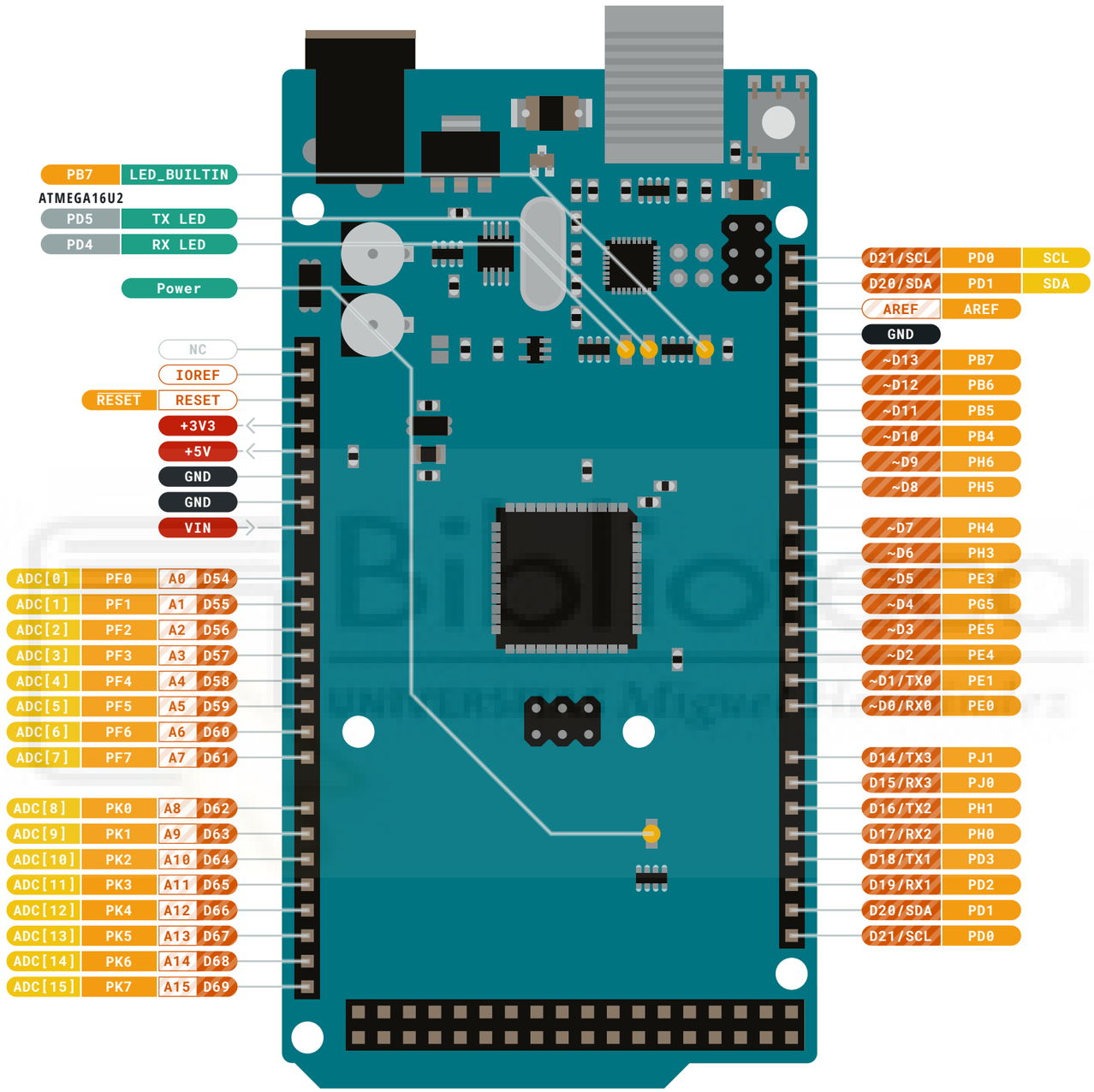
FICHA TÉCNICA ARDUINO NANO

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

ARDUINO

ARDUINO
MEGA 2560 REV3

STORE.ARDUINO.CC/MEGA-2560-REV3



- Ground
- Power
- LED
- Internal Pin
- SWD Pin
- Digital Pin
- Analog Pin
- Other Pin
- Microcontroller's Port
- Default

MAXIMUM current per I/O pin is 20mA

MAXIMUM current per +3.3V pin is 50mA

VIN 6-20 V input to the board.

ARDUINO.CC

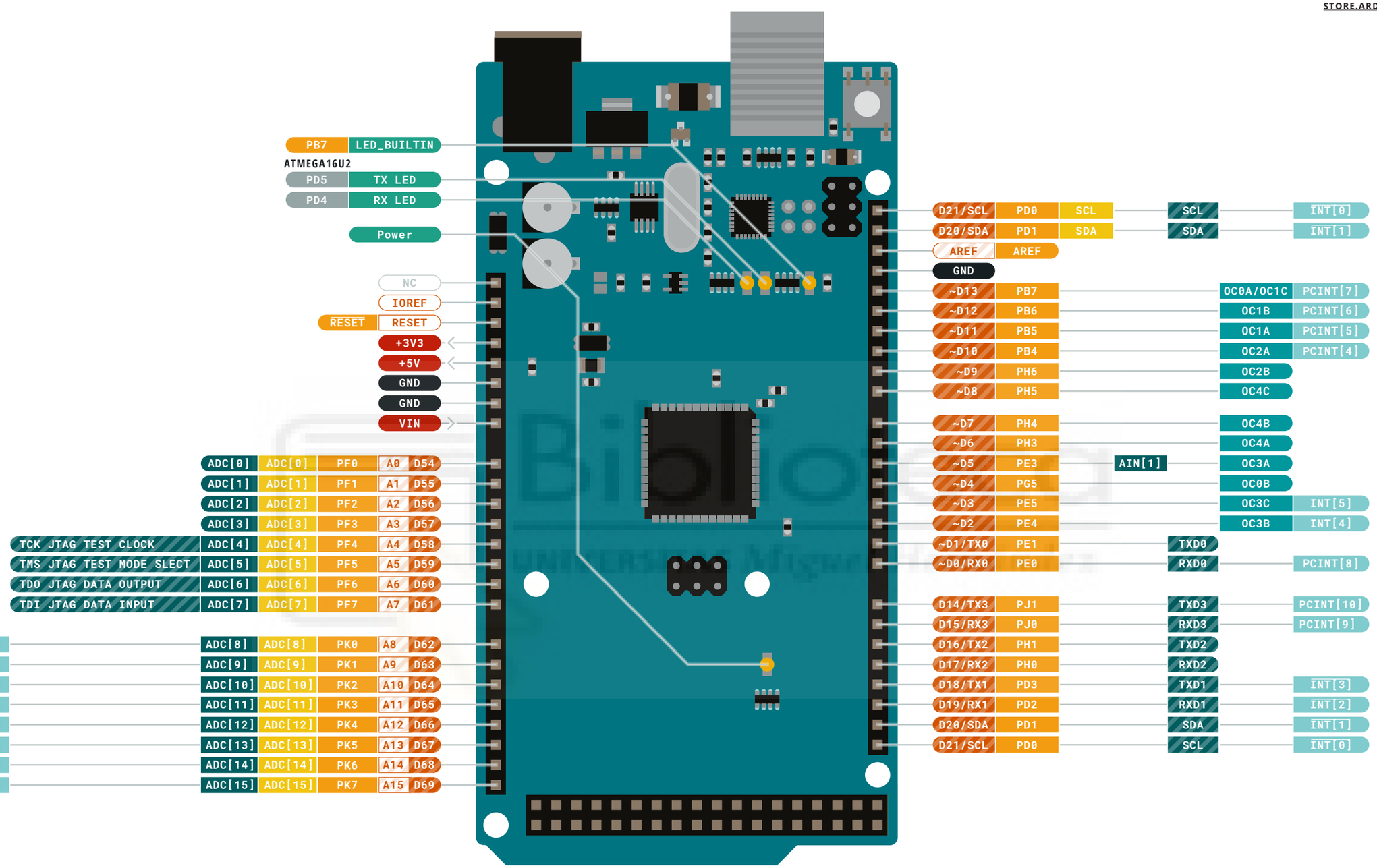
Last update: 16/12/2020

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

ARDUINO

ARDUINO
MEGA 2560 REV3

STORE.ARDUINO.CC/MEGA-2560-REV3



Ground
Power
LED
Internal Pin
SWD Pin

Digital Pin
Analog Pin
Other Pin
Microcontroller's Port
Default

Analog
Communication
Timer
Interrupt
Sercom

MAXIMUM current per I/O pin is 20mA

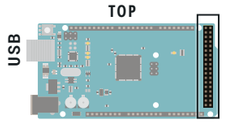
MAXIMUM current per +3.3V pin is 50mA

VIN 6-20 V input to the board.

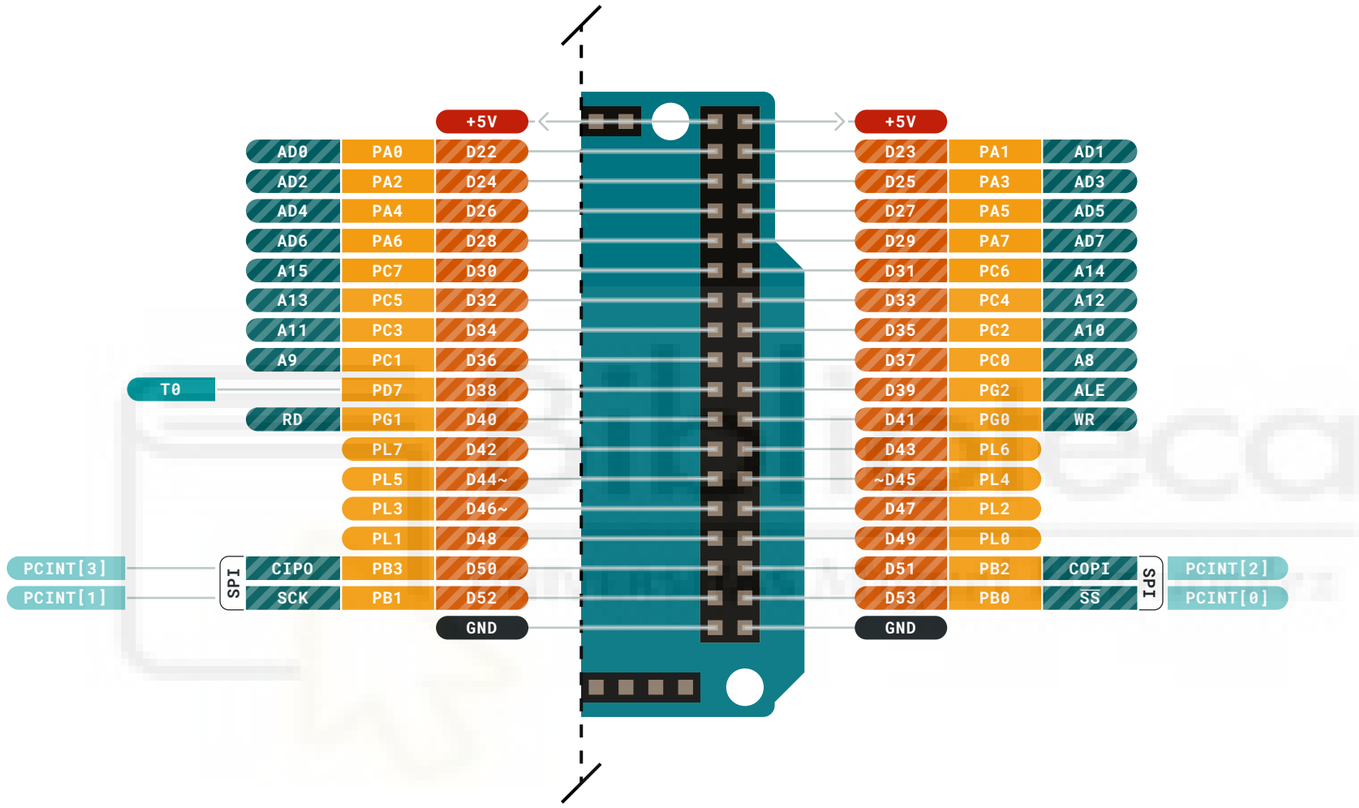
ARDUINO.CC

Last update: 16/12/2020

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.



Digital pins D22-D53



Ground
Power
LED
Internal Pin
SWD Pin

Digital Pin
Analog Pin
Other Pin
Microcontroller's Port
Default

Analog
Communication
Timer
Interrupt
Sercom

MAXIMUM current per I/O pin is 20mA

MAXIMUM current per +3.3V pin is 50mA

VIN 6-20 V input to the board.

NOTE: CIPO/COPI have previously been referred to as MISO/MOSI

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

ANEXO 10

FICHA TÉCNICA CANDADO SAG RIF

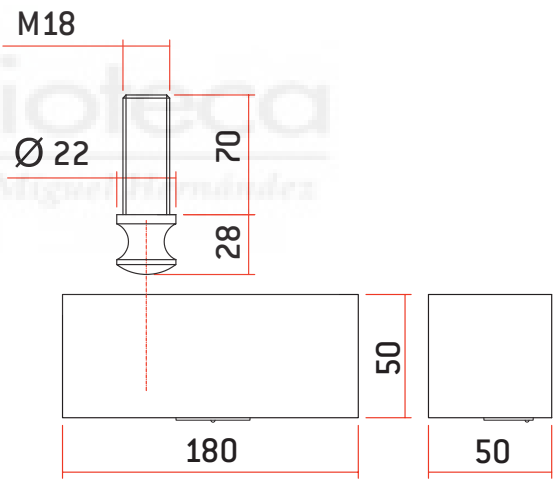
Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

SAG®
SEGURIDAD

CANDADOS PARA EL TRANSPORTE

Modelo RIF

- Cuerpo de acero inoxidable (AISI 303)
- Bombillo en acero inoxidable (AISI 303)
- Material interior anti-corte
- RIF: Apertura y cierre con llave



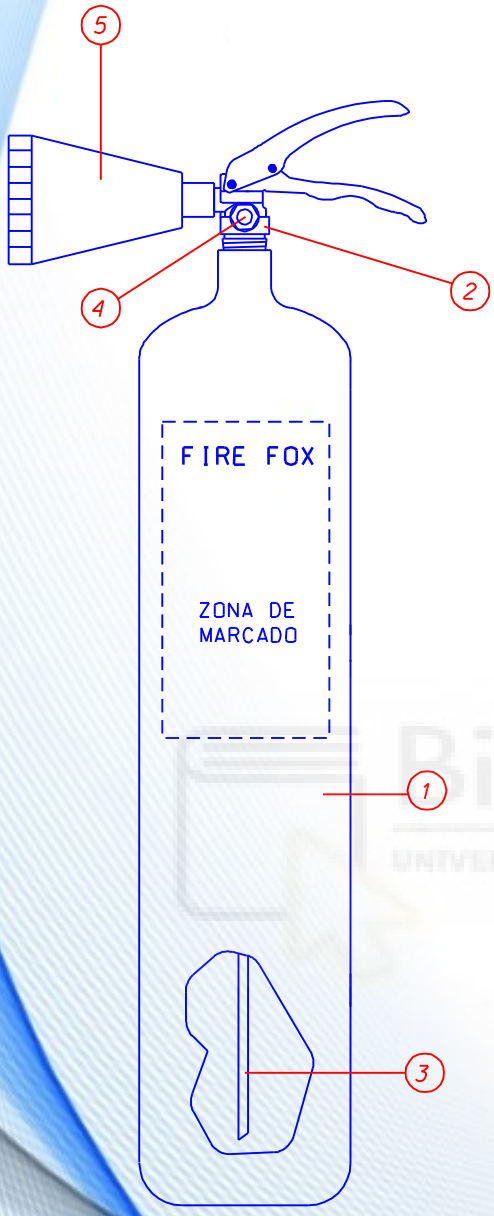
Biblioteca Universitas Miguel de Unamuno

MODELO	CÓDIGO	PESO (g)		LLAVE Mod. TS
RIF	AACD0065	3.850		2

ANEXO 11

FICHA TÉCNICA EXTINTOR 2KG

Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

* BOTELLA DE ACERO 34CrMo4 BONIFICADO
* CODIGO DE DISEÑO: EN 1964:1999
* BOTELLA MARCADO CE 0036
* VALVULA MARCADO CE 0036
* PRESION DE DISEÑO 174 BAR
* PRESION DE PRUEBA 250 BAR
* PRESION DE ROTURA 400 BAR
* VOLUMEN DEL RECIPIENTE: 3 Lt
* ALTURA DEL RECIPIENTE: $485^{\pm 10}$ MM
* DIAMETRO DEL RECIPIENTE: $104^{\pm 1}$ MM
* ESPESOR NOMINAL ≥ 2-4 MM
* TARA DE LA BOTELLA: Grabada en la Ojiva
* PESO MEDIO TOTAL EXTINTOR MONTADO: 6,24 Kg +/- 5 % SIN INCLUIR DIFUSOR
* PRESION DE TARADO DISCO SEGURIDAD: 190 BAR ±10%
* CARGA DE AGENTE EXTINTOR: 2 KG CO2 (+0%,-5%)
* DENSIDAD DE LLENADO: 0,67 Kg/l
* TEMPERATURA MAXIMA DE SERVICIO: + 60 ºC
* TEMPERATURA MINIMA DE SERVICIO: - 30 ºC
* EFICACIA EXTINTORA: 34 B
* APTO HASTA TENSION ELECTRICA DE 35.000 Voltios
* NO APTO PARA HOGARES TIPO D (FUEGOS DE METALES)
* NO EXPONER A UNA FUENTE DE CALOR
* NO COLOCAR LA BASE DEL EXTINTOR SOBRE EL SUELO
* RECIPIENTE PINTADO EN ROJO RAL 3000 (min. 40 micras)

Uds.	Denominacion	Marca	Material	Ref.	Peso
1	Vaso difusor	5	Polipropileno	—	—
1	Disco de seguridad	4	Acero/Laton	—	—
1	Tubo sonda	3	Aluminio 6061	—	—
1	Valvula de accionamiento	2	Laton	—	—
1	Botella	1	Acero EN 1964-1:1999	—	—

FIRE FOX, S.L.

Proyecto: ACTUALIZACION DE DOCUMENTOS TECNICOS EN LA WEB

Plano: CONJUNTO EXTINTOR 2 KG CO2
Modelo: FF-2KG-CO2

Escala: S/E

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Diseñado y Comprobado	Fecha:	Rev.	Plano nº:
Pascual Barrancos	OCT 19	2	2KG-CO2

PASCUAL BARRANCOS