



**Universidad
Europea**

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO

ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL

INGENIERÍA DE ENERGÍAS

TRABAJO FIN DE GRADO

***“DISEÑO PRELIMINAR DE INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA DE 50 KW CON CLIMATIZACIÓN
MEDIANTE SUELO RADIANTE”***

Alumno: D. JOSE ANTONIO PIÑERO REQUENA

Director: LUIS PEREZAGÜA PÉREZ

FEBRERO 2022

TÍTULO: DISEÑO PRELIMINAR DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 50 KW CON
CLIMATIZACIÓN MEDIANTE SUELO RADIANTE

AUTOR: JOSE ANTONIO PIÑERO REQUENA

DIRECTOR DEL PROYECTO: LUIS PEREZAGÜA PÉREZ

FECHA: 19 de Enero de 2022

ÍNDICE

RESUMEN	5
Palabras Clave	5
ABSTRACT	6
Key Words	6
Índice de Tablas	7
Índice de Imágenes	8
1. MEMORIA	10
1.1 Hoja de identificación	10
1.2 Antecedentes, Encargo y Proyecto	11
1.2.1 Antecedentes	11
1.1.2 Objeto y Alcance del Proyecto.	13
1.1.3 Solicitante, Promotor y Projectista	14
1.1.4 Emplazamiento	15
1.3. Obras que se pretenden realizar.	15
1.4. Normativa Legal Aplicable Fotovoltaica	16
1.4.1. Normativa Legal Aplicable Suelo Radiante	18
1.5. Descripción de la Instalación	19
1.5.1. Descripción general del sistema	19
1.5.2. Descripción de los elementos del sistema.	22
1.6. Punto de conexión de la instalación	38
1.7. Conclusiones	38
2. CÁLCULOS	39
2.1. Cálculos Eléctricos	40
2.1.1. Secciones de cableado	40
2.2. Cálculo de pérdidas por sombras.	45
2.3. Cálculo de perdidas por inclinación y orientación.	45
3. PLIEGO DE CONDICIONES	46
3.1. Disposiciones Preliminares	46
3.2. Descripción de la Obra	49
3.2.1 Fotovoltaica	49
3.2.2 Suelo Radiante	50
3.3 Condiciones de Materiales y Equipos.	52
3.4 Ejecución de la Obra.	52

3.4.1 Generalidades Fotovoltaica y Suelo Radiante.....	52
3.4.2. Montaje de la estructura soporte y los módulos fotovoltaicos.....	55
3.4.3. Inversor	55
3.4.4 Cableado y canalización	55
3.4.5. Conexión a red.....	56
3.4.6. Protecciones	56
3.4.7. Montaje de placa base y tubo Uponor	57
3.4.8. Caja de colectores	57
3.4.9. Bomba de impulsión	57
3.4.10. Caldera de biomasa.....	57
3.5. Abono y medición de las obras	58
3.5.1. Replanteo.....	58
3.5.2. Abono de las obras	58
3.5.3. Comienzo de las obras.....	58
3.5.4. Responsabilidad en la ejecución	58
3.6. Disposiciones Finales	59
3.6.1. Condiciones del contrato.....	59
3.6.2. Ejecución del proyecto	59
3.6.3. Condiciones facultativas.....	60
3.6.4. Garantías.....	60
3.6.5. Tramitación	61
4. PRESUPUESTO	62
5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	68
5.1. Memoria	68
5.1.1. Objeto del plan de seguridad y salud	68
5.1.2. Obligaciones de las empresas	68
5.1.3. Características de las obras	69
5.1.4. Formación	71
5.1.5. Medicina preventiva y primeros auxilios.....	71
5.1.6. Prevención de riesgos a terceros	72
5.1.7. Medidas de prevención en las unidades de obra	72
5.1.8. Maquinaria y máquinas-herramientas.	75
5.2. Presupuesto Plan de Seguridad y Salud	77
6. PLANOS	82
7. ANEXOS.....	83

8. BIBLIOGRAFÍA.....84

RESUMEN

Con la llegada de la Revolución Industrial, la sociedad cambio tanto a nivel social como a nivel tecnológico. Esto hizo que el consumo y las emisiones de CO2 aumentasen por lo que habría que buscar algún tipo de solución a este problema.

En el presente proyecto hemos realizado una instalación de autoconsumo mediante paneles solares con una potencia de 50 kW mediante el cual se disminuirá el consumo eléctrico y así poder evitar la emisión de partículas nocivas al medio ambiente.

Así mismo, en la segunda parte de nuestro proyecto, se ha implantado un sistema de climatización mediante suelo radiante calentado por una caldera de biomasa. Esta es alimentada mediante astillas aprovechadas de la propia finca donde hemos realizado la instalación de ambos sistemas.

La ubicación final de nuestro proyecto es en el término de Almonaster la Real (Huelva).

Palabras Clave

- Módulo Fotovoltaico
- Inversor
- Potencia
- Climatización
- Suelo Radiante
- Instalación

ABSTRACT

With the arrival of the Industrial Revolution, society changed both socially and technologically. This caused consumption and CO2 emissions to increase, so some kind of solution to this problem would have to be sought.

In this project we have made a self-consumption installation using solar panels with a power of 50 kW through which electricity consumption will be reduced and thus be able to avoid the emission of harmful particles to the environment.

Likewise, in the second part of our project, an air conditioning system has been implemented using underfloor heating heated by a biomass boiler. This is fed by chips taken advantage of the farm itself where we have installed both systems.

The final location of our project is in the term of Almonaster la Real (Huelva).

Key Words

- Photovoltaic Module
- Inverter
- Power
- Air Conditioning
- Underfloor Heating
- Instalation

Índice de Tablas

- **Tabla 1: Tabla Resumen**
- **Tabla 2: Solicitante y Promotor**
- **Tabla 3: Projectista**
- **Tabla 4: Descripción Obra Fotovoltaica**
- **Tabla 5: Descripción Obra Suelo Radiante**
- **Tabla 6: Cálculo caída de tensión entre paneles**
- **Tabla 7: Cálculo caída de tensión entre rama-inversor**
- **Tabla 8: Cálculo caída de tension total por rama**
- **Tabla 9: Fase Presupuesto**
- **Tabla 10: Presupuesto Cap. 1 Material Fotovoltaico**
- **Tabla 11: Presupuesto Cap. 2 Material Eléctrico**
- **Tabla 12: Presupuesto Cap. 3 Mano de Obra**
- **Tabla 13: Presupuesto Cap. 4 Plan de Seguridad y Salud**
- **Tabla 14: Presupuesto Cap. 5 Proyecto y Registro de la instalación**
- **Tabla 15: Resumen presupuesto Fotovoltaica**
- **Tabla 16: Presupuesto Cap. 1 Elementos Suelo Radiante**
- **Tabla 17: Presupuesto Cap. 2 Material Suelo Radiante**
- **Tabla 18: Presupuesto Cap. 3 Bomba y Caldera**
- **Tabla 19: Resumen presupuesto Suelo Radiante**
- **Tabla 20: Presupuesto Cap. Plan de Seguridad y Salud**

Índice de Imágenes

- **Figura 1: Nave Industrial**
- **Figura 2: Esquema solar instalado**
- **Figura 3: Esquema suelo radiante instalado**
- **Figura 4: Módulo fotovoltaico**
- **Figura 5: Inversor**
- **Figura 6: Placa Base**
- **Figura 7: Tubo EVOHFLEX**
- **Figura 8: Tira perimetral**
- **Figura 9: Aditivo para mortero**
- **Figura 10: Colectores**
- **Figura 11: Válvula de presión diferencial**
- **Figura 12: Separador hidráulico**
- **Figura 13: Termostato**
- **Figura 14: Conjunto terminales**
- **Figura 15: Caja Colectores**
- **Figura 16: Bomba Impulsión**
- **Figura 17: Caldera Biomasa**
- **Figura 18: Esquema circuito climatización**
- **Figura 19: Estructura coplanar para módulos**
- **Figura 20: Grapas finales**
- **Figura 21: Grapas intermedias**
- **Figura 22: Protección obligatoria de las manos**
- **Figura 23: Protección de oídos.**
- **Figura 24: Uso de calzado de seguridad obligatorio**
- **Figura 25: Obligatorio protegerse el cuerpo.**
- **Figura 26: Protección anti-caída**
- **Figura 27: Caída de objetos**
- **Figura 28: Caídas a distinto nivel**
- **Figura 29: Riesgo de Tropezar**
- **Figura 30: Riesgo eléctrico**
- **Figura 31: Suelo Irregular**
- **Figura 32: Prohibido el paso a toda persona ajena a la empresa**

- **Figura 33: Prohibido el paso a peatones**
- **Figura 34: Primeros auxilios**
- **Figura 35: Extintor**
- **Figura 36: Salida de emergencia**
- **Figura 37: Salida**

1. MEMORIA

1.1 Hoja de identificación

UBICACIÓN DEL SUMINISTRO	Almonaster la Real- 21350- Huelva (España) Coordenadas UTM: HUSO: 29 S; X: 702478; Y: 4180423
TITULAR INSTALACION	FORTEPOL S.L.
RESUMEN INSTALACION FOTOVOLTAICA	<p>Potencia nominal: 50.000 W</p> <p>Potencia pico: 52.250 W</p> <p>Nº de modulo: 110 Ud. HYUNDAI HiE S-475VI</p> <p>Inversor: 1 ud. GOODWE GW50KN-MT</p> <p>Config.: 4 ramas de 18 paneles 1 rama de 19 paneles 1 rama de 19 paneles</p> <p>Campo fotovoltaico: 110 paneles, azimut 20º, inclinación 15º</p> <p>Estimación de energía anual producida: 68.250,88 kWh / año</p>
RESUMEN INSTALACION SUELO RADIANTE	<p>Preparación del terreno</p> <p>Equipo de distribución</p> <p>Colocación del panel aislante</p> <p>Colocación de tubo Evohflex</p> <p>Llenado de la instalación y prueba de presión</p> <p>Vertido del mortero y solado</p>
AUTOR DE LA MEMORIA	<p>José Antonio Piñero Requena</p> <p>DNI: 70591522Z</p> <p>Dirección: C/Andrés Mellado, 39, Bajo B</p> <p>28015- Madrid (Madrid)</p>
PRESUPUESTO	148.748,92 €

Tabla 1: Tabla Resumen

1.2 Antecedentes, Encargo y Proyecto

1.2.1 Antecedentes

En el presente proyecto se pretende realizar dos tipos de instalaciones separadas la una de la otra en una nave industrial avícola. Por un lado, realizaremos la instalación de un sistema solar fotovoltaico de AUTOCONSUMO.

Por otro lado, se implantará un sistema de calefacción mediante suelo radiante alimentado por una caldera de biomasa cuya parte electrónica sería alimentada por la instalación de fotovoltaica.

1ª Obra: Existirá un único campo fotovoltaico en la cubierta de la nave con unas características de azimut de -30° y una inclinación de 15° .

Un sistema fotovoltaico de autoconsumo es aquel que utiliza la luz solar para producir energía eléctrica y proporcionar electricidad a la vivienda o en este caso nave industrial, cediendo a la red eléctrica los excedentes producidos o coger de la red en las ocasiones en las que las placas solares no puedan abastecer el consumo o incluso no puedan estar en funcionamiento, como por ejemplo en la noche.

Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, establece en su disposición adicional segunda la obligación de regular el suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo.

Todo ello permite que un equipo generador fotovoltaico se conecte a la instalación interior del cliente para el aprovechamiento de la energía producida en forma de autoconsumo eléctrico.

Hay que tener en cuenta parte del articulado ha sido derogado por el Real Decreto ley 15/2018.

2ª Obra: En nuestra segunda instalación, como bien hemos redactado antes, se implantará suelo radiante a toda la nave industrial para la calefacción tanto en la zona de alimentación de las aves como en la zona de oficinas, etc.

Estas naves industriales suelen tener unas dimensiones de 160m x 16m. Esto supone una superficie total de 2560 m². El agua que circula por los conductos y sale de la caldera de biomasa se encuentra a unos 60°C y regresa entorno a los 45°C. Sale por unos tubos a unos 2 m de altura, bajando luego por el pasillo que queda entre las dos naves y distribuyéndose dentro de ellas a través de las 12 entradas habilitadas y situadas en el pasillo citado anteriormente.

Los circuitos de tubos por los que circula el agua caliente están equipados de un material aislante para evitar pérdidas de calor hacia el terreno.

¿Qué es un sistema de suelo radiante?

Un sistema de suelo radiante consiste en la instalación de circuitos de tuberías a través de los cuales se impulsa agua entorno a unos 40°C en calefacción y entorno a los 16°C en refrigeración. En función de la aplicación, los circuitos se diseñan con una separación entre tubos y van instalados sobre unas planchas aislantes que impiden que el calor se transmita al forjado.

Los circuitos se sumergen en una capa de mortero de cemento que puede ser tradicional o autonivelante sobre el cual se coloca el pavimento final, que puede ser cerámica, piedra, etc.

El funcionamiento consiste en que el mortero absorbe el calor disipado por las tuberías y lo transmite al pavimento superior y a su vez, emite esta energía hacia las paredes y techos de la habitación mediante radiación principalmente y en pequeña proporción mediante convección natural.

1.1.2 Objeto y Alcance del Proyecto.

El objeto de este proyecto es la implantación de un sistema fotovoltaico para el ahorro energético durante el día, pero a su vez, siguiendo conectados a la red eléctrica para que en caso de insuficiencia eléctrica se pueda tirar de la red. El sistema instalado tendrá una potencia de 50 kW cuya conexión se realiza en el cuadro general de mando y protección de la nave del titular de la instalación, situada el municipio de Almonaster la Real, Huelva.

Para ello se realizará la descripción y cálculos para la realización de las obras e instalaciones necesarias para su ejecución y la conexión a la red eléctrica de baja tensión. En estos apartados también incluiremos la descripción de la instalación de suelo radiante alimentado por la caldera de biomasa.

El alcance del presente proyecto incluye los contenidos necesarios para la tramitación de los permisos necesarios en la Dirección General de Industria, Energía y Energía de la Comunidad de Andalucía según El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-bt-04, apartado 3.1 Instalaciones que necesitan Proyecto, encuadrada en el grupo “c” generadores y convertidores:

- A) Memoria técnica
 - a) Datos relativos al propietario
 - b) Emplazamiento y características básicas
 - c) Secciones y canalizaciones
 - d) Cálculos justificativos
- B) Objeto de la instalación
- C) Presupuesto de las instalaciones
 - a) Presupuesto FV
 - b) Presupuesto suelo radiante
- D) Planos
 - a) Esquema unifilar
 - b) Trazado

1.1.3 Solicitante, Promotor y Projectista

Solicitante y Promotor:

Nombre o Razón Social	FORTEPOL S.L.
CIF	25876943J
Dirección	Dirección Empresa: C/ Alcalá, 21 21200- Aracena (Huelva)

Tabla 2: Solicitante y Promotor

Projectista:

Nombre	José Antonio Piñero Requena
NIF	70591522Z
Titulación	Ingeniería Industrial de Energías
Domicilio	C/ Andrés Mellado, 39, Bajo B 28015-Madrid (Madrid)

Tabla 3: Projectista

1.1.4 Emplazamiento.

La obra de la instalación fotovoltaica y la instalación de suelo radiante estarán ubicadas en el municipio de Almonaster la Real, Huelva. La ubicación de la nave industrial se encuentra en un camino secundario del término del municipio.

La extensión de la parcela es de 21.482 m², de los cuales hay construidos 7650 m² entre las dos naves industriales contiguas y la nave auxiliar de mantenimiento.



Figura 1.0. Nave Industrial

1.3. Obras que se pretenden realizar.

Las obras que se pretenden realizar en el presente proyecto constan de varias partes:

- **En la cubierta de la nave.**
Se instalarán los paneles fotovoltaicos. Para ello, primero debemos montar una estructura de aluminio en la que irán los paneles anclados mediante tornillería específica. La inclinación de nuestros paneles será de 30° apoyados de forma coplanar en la superficie de la cubierta.
- **Conexión de la zona técnica con el CGMP.**
Se realizará el conexionado eléctrico entre la zona técnica donde se ubicará el inversor y el cuadro general de mando y protección de la nave. Para ello se utilizará la

canalización correspondiente para un correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico.

- **Instalación suelo radiante.**

Bajo el pavimento de nuestra nave industrial, se colocan una serie de placas de caucho sobre las cuales se colocan las tuberías que son distribuidas de forma uniforme, sobre estas, se coloca un determinado pavimento, ya puede ser cemento mortero o cualquier otro tipo de suelo sobre el cual se añade una especie de solución química para evitar pérdidas caloríficas. Una vez colocado el pavimento puede cubrirse este con una capa de hormigón pulido.

Esta instalación permite una distribución uniforme de la calefacción y la refrigeración de nuestra nave y de una manera eficiente. Es una instalación completamente fiable que lleva llevándose a cabo más de 40 años.

1.4. Normativa Legal Aplicable Fotovoltaica.

En el proyecto técnico que se presenta se cumplirán las recomendaciones establecidas en la Normativa siguiente:

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto Ley 15/18, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1.578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica, para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del RD 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología

- RD 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- RD 1663-2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de bajatensión.
- RD 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrónico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 051.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Especificaciones técnicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- UNE-EN 61643-31:2021. Dispositivos de protección contra sobretensiones de baja tensión. Parte 31: Requisitos y métodos de ensayo de los DPS para instalaciones fotovoltaicas.
 - Vigente/2021-03-31
- UNE-CLC/TS 51643-32:2020. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 32: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados al lado de la corriente continua de las instalaciones fotovoltaicas. Principios de selección y aplicación. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2020.)
 - Vigente/2020-10-01
- UNE-EN IEC 63202-1:2020. Células fotovoltaicas. Parte 1: Medida de la degradación inducida por luz de células fotovoltaicas de silicio cristalino.
 - Vigente/2020-09-30
- UNE-HD 60364-7-712:2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
 - Vigente/2017-02-15
- UNE-EN 60269-6:2012. Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
 - Vigente/2012-02-22

- UNE-EN 62920:2018/A11:2021. Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.
 - Vigente/2021-06-09
- UNE-EN IEC 62790:2021. Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
 - Vigente/2021-07-28
- UNE-EN IEC 61215-2:2021. Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
 - Vigente/2021-09-22

1.4.1. Normativa Legal Aplicable Suelo Radiante

En el proyecto técnico que se presenta se cumplirán las recomendaciones establecidas en la Normativa siguiente:

- UNE-EN ISO 9239-1:2011. Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos. Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante. (ISO 9239-1:2010).
 - Fecha Edición: 2011-07-27/Vigente
- UNE-EN 1264-2:2009+A1:2013. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 2: Suelo radiante: Métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.
 - Fecha Edición: 2018-06-05/Vigente
- UNE-EN 1264-4:2010. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 4: Instalación.
 - Fecha Edición: 2010-07-28/Vigente
- UNE-EN 1264-5:2009. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 5: Suelos, techos y paredes radiantes. Determinación de la emisión térmica.
 - Fecha Edición: 2009-06-03 /Vigente

1.5. Descripción de la Instalación

1.5.1. Descripción general del sistema

El funcionamiento de la instalación tanto la parte de fotovoltaica, como la de suelo radiante, estaría dentro de la legalidad vigente y cumpliendo toda clase de normativa legal.

El sistema fotovoltaico de placas e inversor, en momentos de radiación suficiente abastecería el consumo y además se volcaría a la red eléctrica pública los excedentes producidos en días de menos consumo eléctrico.

En el caso de radiación insuficiente o consumos elevados, el sistema dará servicio al consumo interior y se completará con un aporte de energía desde la red. Esto puede ocurrir en épocas en el que haya unos días seguidos de poca radiación solar.

Para cumplir los requisitos legales, se instalará un contador bidireccional que registre la producción del sistema fotovoltaico, así como los consumos propios del mismo. De esta forma, la instalación de autoconsumo se plantea como una inversión, reduciendo la factura de consumo de forma considerable. Este último hecho permite reducir el periodo de amortización de la instalación, que depende de los siguientes factores:

- Potencial solar de la instalación: latitud, inclinación y orientación del generador, existencia o no de sombras.
- Potencia nominal de la instalación: como ya hemos visto, el precio de la energía depende de la potencia nominal de la instalación. Con respecto a este punto, es importante destacar que la potencia nominal de una instalación se calcula como la suma de las potencias nominales de los inversores.

En una misma instalación se pueden emplear inversores de la misma potencia, cada uno con su generador fotovoltaico de manera independiente.

Esto permite realizar operaciones de mantenimiento en una parte de la instalación sin interferir en el resto y confiere una gran modularidad al sistema en lo que respecta a:

- Potencia nominal
- Posibilidad de ampliaciones.
- Adaptación a las particularidades del emplazamiento: minimización de sombras, utilización de diversos campos con orientaciones e inclinaciones diversas.

Cabe destacar en nuestra instalación la ausencia de sombras y otros factures que puedan influir en la generación de electricidad o en aprovechar el máximo potencial tanto de los módulos fotovoltaicos como del inversor o inversores instalados.

Las tecnologías predominantes de inversores en el mercado son:

- Inversor-rama: monofásicos, para instalaciones de pequeña potencia (potencia unitaria 5 KW), una sola rama de módulos en serie por inversor.
- Inversor multi-rama: trifásicos, para mediana y gran potencia (potencia unitaria >5 KW), varias ramas conectadas en paralelo de módulos en serie por inversor.

En el segundo sistema de instalación (suelo radiante), la forma de funcionamiento es totalmente distinta. La climatización por suelo radiante puede realizarse calentando el agua que circula por debajo de este por medio de una caldera de biomasa que puede estar alimentada de varios combustibles como: pellet, gas-oil, cáscara de almendra, astillas, hueso de aceituna, etc.

En nuestro caso, el sistema instalado en la granja es mediante una caldera de biomasa alimentada por astillas incluso hueso de aceituna, ambas aprovechadas de la propia finca, lo cual, hace que el coste sea mucho más económico que si en cambio se tiene que comprar a un distribuidor.

KIT SOLAR INSTALADO Y CONEXIÓN A RED.

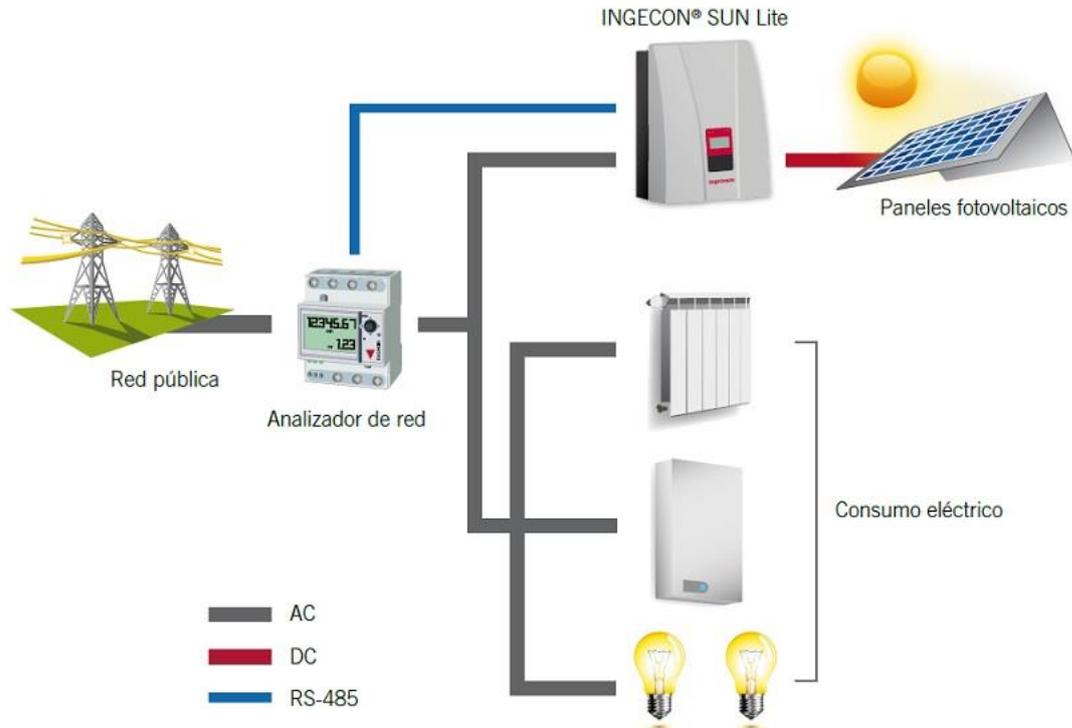


Figura 2.0. Esquema solar instalado

ESQUEMA SUELO RADIANTE

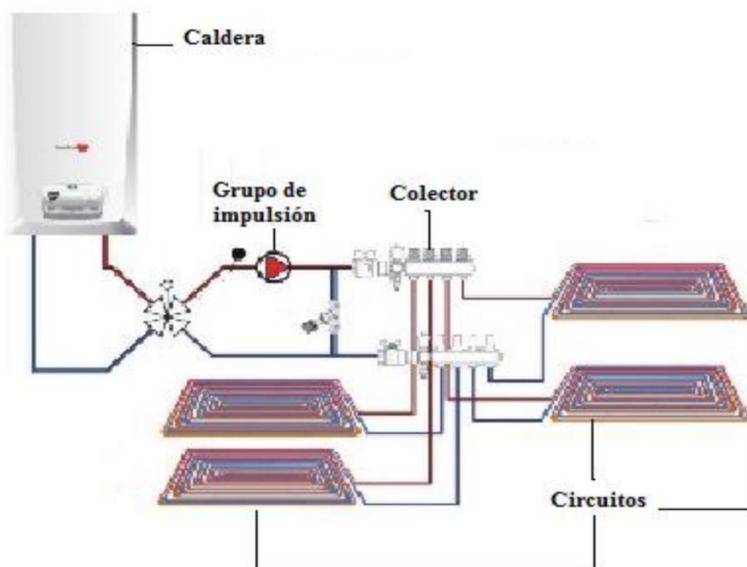


Figura 3.0. Esquema suelo radiante instalado

1.5.2. Descripción de los elementos del sistema.

Obra 1

DESCRIPCIÓN
Módulo Fotovoltaico Hyundai HiE-S475VI
1 Inversor GOODWE GW50KN-MT
Estructura metalica para 110 módulos
Kit de Instalacion: cableado, cajas de conexiones, medidor de energia, etc.

Tabla 4: Descripcion Obra Fotovoltaica

Obra 2

DESCRIPCIÓN
Elemento Placa Base
Tubo
Tira Perimetral para recubrimiento
Aditivo
Accionamientos, distribuidor, termostato, etc

Tabla 5: Descripcion Obra Suelo Radiante

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HYUNDAI HiE-S475VI

El panel solar HYUNDAI HiE-S475VI elegido tiene las siguientes características:

- Garantía de producto de 25 años.
- Garantía de rendimiento de 98% de 25 años.

Se propone la instalación de 110 paneles con una potencia de 52,25 KW.

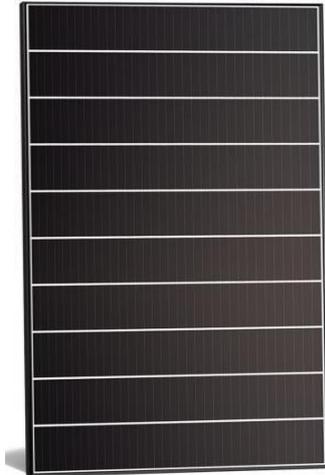


Figura 4.0. Módulo fotovoltaico

INVERSOR GOODWE

GOODWE GW50KN-MT

La segunda generación de la serie KN-MT de inversores GOODWE es ideal para proyectos de mediana y gran escala. Con su diseño compacto y función de potencia, la serie GOODWE KN MT puede proveer una eficiencia extrema de un 98.8%, así ofreciendo un retorno de inversión más rápido.

- 4 MPPT
- 150% sobrecarga de entrada DC
- 115% sobrecarga de salida de CA



Figura 5.0. Inversor

ELEMENTO PLACA BASE INDUSTRIAL

Ha sido fabricado de forma especial para soportar cargas estáticas de hasta 5 Tm/m^2 , con placa de distribución de cargas. Tiene una resistencia máxima a compresión. Proporciona un aislamiento contra el ruido por impacto.



Figura 6.0. Placa Base

DATOS TÉCNICOS:

DIMENSIONES DE LA PLACA: 998 x 1334 x 20-45 mm.

DENSIDAD NOMINAL: 46-50 Kg. /m³.

PAQUETE COMPLETO: 12 m².

COLOR PLASTIFICADO NEGRO O AZUL.

DISTANCIA ENTRE TUBOS: 8, 16,25 ó 33 mm.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN CON PLACA DE REPARTO DE CARGAS: 5000 Kg. /m².

UNIDADES POR PAQUETE: 9 PLACAS=12 m².

TUBO -EVOHFLEX- PRO

Especialmente diseñado para los sistemas de climatización invisible. Se trata de un tubo de polietileno reticulado por el método Engel, el cual, dispone de un sistema antidifusión de oxígeno. Tubo de 16 mm.



Figura 7.0. Tubo Evohflex

CARACTERÍSTICAS:

- No le afecta la corrosión o la erosión.
- No es afectado por el aditivo de mortero.
- La fuerza de dilatación no afecta a su estructura.
- Fuerzas de fricción muy bajas.
- Peso reducido.
- Es flexible incluso por debajo de los -40°C.

- Evita la oxidación de las partes metálicas de la instalación debido a su barrera antidifusión de oxígeno.

TIRA PERIMETRAL

Se trata de una tira de espuma de polietileno cuya función principal es la de absorber las dilataciones producidas por el mortero a través de su calentamiento/enfriamiento. Se instala en forma de rodapié en todo el perímetro de la obra para absorber las dilataciones del pavimento. Esta banda produce un aislamiento lateral del sistema tanto térmico como acústico.



Figura 8.0. Tira perimetral

DATOS TÉCNICOS:

- LONGITUD: Rollo de 50 m.
- ALTURA: 15 cm.
- ESPESOR: 7 mm.
- COMPRIMIBLE HASTA 2 mm.

ADITIVO ESPECIAL PARA MORTERO

Este líquido se utilizara para evitar el mayor numero de perdidas de calor, consigue un perfecto contacto entre el mortero y las tuberías de la instalación. Con esto se evita la entrada de aire que haría que la instalación perdiera eficiencia térmica.

La proporción adecuada de la mezcla es la siguiente:

- 50 kg. de cemento (CEM II 32,5).



Figura 9.0. Aditivo para mortero

- 220 kg. de arena.
- 20-25 litros de agua de amasado aproximadamente.
- 0,3 kg. de aditivo.

COLECTORES/DISTRIBUIDORES CLIP-FBH y HKV.

Los colectores están fabricados de un material de plástico llamado Polyfenilsulfona (PPSU), material de alta resistencia térmica y mecánica (Temperatura de trabajo hasta 100°C), con baja adherencia, lo que disminuye la formación de incrustaciones de partículas sólidas en su interior.



Figura 10.0. Colectores

Compuesto de:

- Colector de impulsión con válvulas para instalación de accionamiento eléctrico incorporadas.
- Colector de retorno con medidores de caudal para regulación independiente de cada uno de los circuitos.
- Purgador automático, grifo de llenado y prueba.
- Soportes para fijación en la caja o pared, y adaptadores en latón con boquilla y bicono en PPSU para tubo de $\varnothing 15 \times 1,5$ ó $\varnothing 16 \times 1,8/2$.
- Totalmente montado.

VÁLVULA DE PRESION DIFERENCIAL

Válvula de presión diferencial para montaje en distribuidor. Permite mantener un caudal suficiente a las bombas de circulación. Su montaje se realiza extrayendo los tapones del distribuidor y colocando esta en su lugar mediante las horquillas de inox.



Figura 11.0. Válvula

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

- Presión de apertura: Regulable de 0,2 a 0,6 Bar
- Caudal: de 0 a 1.000 l/h (según presión de bomba)
- Conexión directa a distribuidor.

SEPARADOR HIDRÁULICO

Pieza que se inserta entre la impulsión y el retorno del sistema del suelo radiante. Incorpora una valvula de presión diferencial que se utiliza para la seguridad de que circule agua en el circuito secundario.

Esta formado por:

- Purgador automático
- Grifo de vaciado
- Tomas de conexión directa para tubo Uponor Ø40
- Termómetro.
- (Caudal máximo: 3.000 l/h)



Figura 12.0. Separador

TERMOSTATOS

Termómetro para distribuidores CLIP-FBH y HKV. Este se coloca junto a los terminales del distribuidor. Dispone de una ranura de calibración.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

Escala: 0°C a 80°C.

Ø Esfera: 40 mm.



Figura 13.0. Termostato

CONJUNTO TERMINALES IMPULSION/RETORNO

Conjunto de terminales para colectores de clase CLIP-FBH y HKV con rosca 1" H de conexión rápida mediante clip.

Compuesto de:

- Terminal doble con purgador automático y grifo de vaciado y prueba con válvula de 1".
- Terminal termómetro con válvula de 1".
- Tapones finales.



Figura 14.0. Conjunto terminales

CAJA DE COLECTORES

Los colectores se colocan en los correspondientes armarios o cajas metálicas creadas para esta finalidad. Estas cajas se empotran en la pared y ocupan un espesor mínimo de unos 15 cm. Su función principal dentro de la instalación es soportar los colectores y ocultarlos de forma que queden en un entorno visual favorable.



Figura 15.0. Caja Colectores

BOMBA DE IMPULSION

Modelo: EVOPLUS 80-220/32 M

Estas bombas pueden utilizarse para instalaciones de calefacción, acondicionamiento y refrigeración en edificios residenciales o de uso industrial, como en nuestro caso.

- 4,2 m³/h
- 70 L/min



Figura 16.0. Bomba Impulsión

Su funcionamiento es sencillo gracias a su interfaz de usuario.

CALDERA DE BIOMASA

Modelo: Ferroli FOREST

Este modelo es una caldera de agua caliente que funciona con combustible sólido, específicamente con virutas de madera y pellets. Esta gama está compuesta por 5 modelos con potencia útil entre 116 kW a 700 kW.

La elegida para nuestro proyecto será una caldera con potencia de 400 kW.



Figura 17.0. Caldera Biomasa

Certificación:

- Directiva Maquinaria (2006/42 EEC)
- Baja Tensión (2006/95 EEC)
- Compatibilidad Electromagnética (2004/108 EEC)

ESQUEMA CIRCUITOS CLIMATIZACIÓN

Configuración en espiral y doble serpentín.

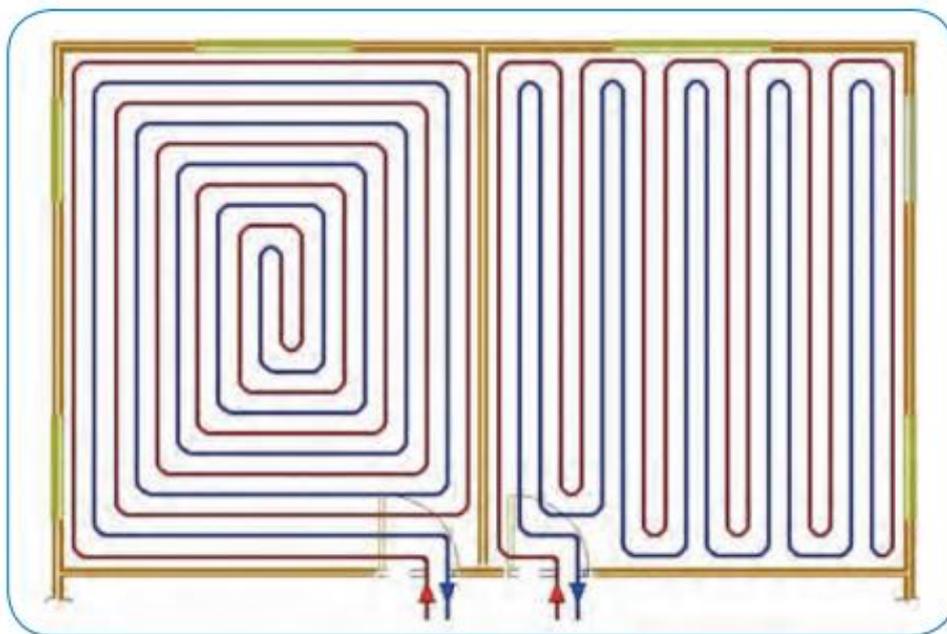


Figura 18.0. Esquema circuito climatización

ESTRUCTURA

La estructura será del mismo tipo para toda la instalación.

Es la encargada de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitando la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporcionan no sólo la orientación necesaria, sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación.

La estructura soporte está constituida por perfiles en acero o aluminio galvanizado, ensamblados a los módulos fotovoltaicos.

Así mismo se emplea tornillería de acero inoxidable para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre su marco y los perfiles soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

En el caso concreto que nos ocupa, se estima que la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos sería correcta en material aluminio galvanizado. Este material soporta cargas de viento de hasta 240 km/h (150 mph).

Resistencia a nieve de hasta 2 KN/m².

Pesos para panel en horizontal 3,25 Kg/m².

Pesos para panel en vertical 2,49 Kg/m².

La sujeción a la cubierta quedaría de la siguiente forma:

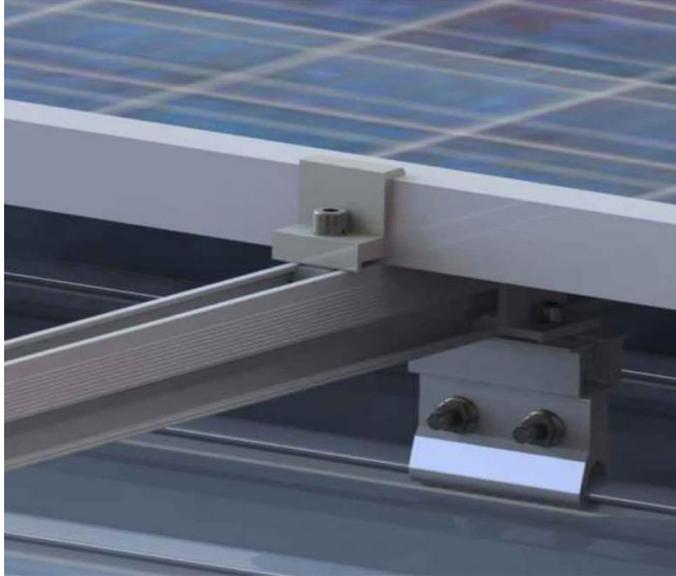


Figura 19.0. Estructura coplanar para módulos

GRAPAS

Existirán de 2 tipos:

- Finales – Que fijarán un solo panel, y se utilizarán al final de cada fila

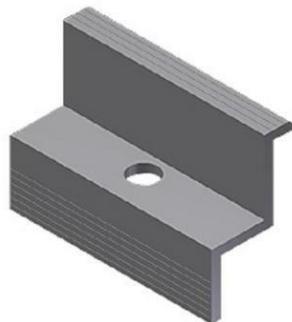


Figura 20.0. Grapas finales

- Intermedias – Que fijarán dos paneles, y que se colocarán entre paneles.

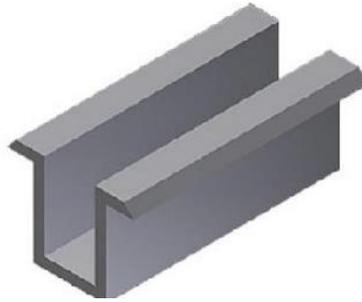


Figura 21.0. Grapas intermedias

CONTADORES, PROTECCIONES Y CABLEADO

La instalación cumple con la normativa vigente en cuanto a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión según el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. La instalación eléctrica cuenta con los siguientes elementos:

- **Interruptor general manual.** Interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito por encima de la establecida por la empresa distribuidora en el punto de conexión.
- **Interruptor automático diferencial.** Sirve como protección contra derivaciones en la parte de corriente alterna de la instalación fotovoltaica.
- **Interruptor automático.** Sirve para proteger cada uno de los inversores de los que este compuesta la instalación. En el caso de nuestra instalación, únicamente será un inversor.
- **Interruptor automático de interconexión.** Está controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluido en el inversor. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Los umbrales permitidos son los siguientes:
 - En frecuencia: 48 – 50,5 Hz
 - En tensión: $0,85 \cdot U_m$ – $1,15 \cdot U_m$

También el inversor contiene un interruptor en la parte de continua, que protege de los posibles contactos indirectos y es un sustituto de fusibles o varistores.

- **Aislamiento clase II** en todos los componentes de la instalación: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
- **Varistores** entre positivo-tierra y negativo-tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).
- **Protección contra sobretensiones AC tipo II**. Protege al inversor en el lado de corriente alterna frente a sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.

Con objeto de maximizar la eficiencia energética y garantizar toda la seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

Todos los equipos situados en el exterior tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP21.

Todos los conductores deberán cumplir con todas las especificaciones preceptuadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y así mismo las exigencias técnicas de la compañía eléctrica que opere en la zona.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123-1:2017.

Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

PUESTA A TIERRA

Según el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, la puesta a tierra se instalara de manera que no afecte a la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

De esta manera, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Por este motivo, se realizará una única toma de tierra conectando directamente a la barra principal de tierra de nuestro edificio, tanto la estructura soporte del generador fotovoltaico como el borne de puesta a tierra del inversor teniendo en cuenta la distancia entre estos, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se colocaría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente, según ITC-BT-18.

CABLEADO

Todos los conductores cumplirán todas la normativa indicada en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y a su vez, con las exigencias técnicas de la compañía eléctrica que opere en la zona de nuestra instalacion.

Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123-1:2017.

Tramo CC

Se utilizará cable de cobre flexible clase 5, con aislamiento XLPE de polietileno reticulado y tensión de servicio 0,6/1kV. Dicho cable será no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21123-1:2017. En su lugar se podrá utilizar cable específico para instalaciones fotovoltaicas.

Los conductores tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% considerando la máxima corriente que transportan incrementada en un 25%.

Se tendrá en cuenta que nuestro circuito tendrá dos tramos a considerar:

- Los conductores de unión entre paneles. Un conductor unipolar de 4 mm² de 0,35 m de longitud, este es el cableado que incluye el panel. En el caso de tener que realizar empalmes entre filas, se utilizará un conductor de 4 a 6 mm² o de sección superior, según necesidad.
- Los conductores entre los extremos de las ramas al inversor. Se establecerá un conductor unipolar de 4 mm².

Tramo CA

Se utilizará cable de cobre flexible clase 5, con aislamiento de polifeina termoplástica libre de halógenos y tensión de servicio 06/1 kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Todo ello conforme RBT ITC 14 norma UNE 21102.

Los conductores tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% considerando la máxima corriente que transportan incrementada en un 25% según RBT ITC 40.

Los cálculos se realizarán para cada salida del inversor y para la suma de toda la potencia total hasta el contador.

1.1.1.1 Protecciones eléctricas de la instalación

Parte de CC

Para posibles contactos directos e indirectos:

El inversor se conectará colgado en la pared, dando niveles de protección seguros frente a posibles contactos directos e indirectos con la instalación eléctrica, siempre que la resistencia de aislamiento de la parte de continua se encuentre por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este caso, se crea una situación de peligro, que se soluciona de la siguiente manera:

- Aislamiento de tipo II en los paneles solares, cableado y cajas de conexión.
- Controlador fijo de aislamiento, integrado en el propio inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo para la seguridad del personal.

Sobretensiones:

Sobre el generador fotovoltaico es posible que se generen sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección de tipo II que va integrado en el inversor, esto es válido para la mayor parte de los equipos conectados a la red. En el cuadro secundario de la instalación irán integradas todas las protecciones de sobretensiones.

Parte de CA

Interruptor automático magnetotérmico: Nuestro circuito estará protegido a través de un magnetotérmico tetrapolar de calibre 80 A, poder de corte 6 kA, y tensión máxima de empleo de 400 VCA o superior.

Relés diferenciales: la instalación contará con un dispositivo diferencial de 300 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito. Tensión de funcionamiento entre fases de 200 a 1000V.

Se utilizarán magnetotérmicos tipo C, los más utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas.

Según tabla 1 REBT ITC-19

La sección utilizada es de 25 mm².

Proteccion de la calidad del suministro

En la ITC-BT-40 se recogen algunas especificaciones relacionadas con la calidad de la energía inyectada a red en instalaciones generadoras, según el Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia en el que se simplifican los requisitos para las instalaciones de pequeña potencia que pretendan conectarse en puntos donde exista ya un suministro.

Del mismo modo, se excluyen del régimen de autorización administrativa las instalaciones de producción con potencia nominal no superior a 100 kW y se anuncia la futura y próxima regulación del suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo que incentivará el autoconsumo. Así la instalación contará con:

Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán, según el R.D. 1699/2011, de:

- En frecuencia: 48 – 50,5 Hz En tensión: $0,85 \cdot U_m$ – $1,15 \cdot U_m$

El rearme del sistema de conmutación y, a su vez, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la

empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Éste sería el caso que nos ocupa, ya que el inversor, tiene estas protecciones incluidas. Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente. El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor en un cuadro de protecciones diferente al general de la nave industrial.

En caso de que se utilicen protecciones para las interconexiones de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluidas en el inversor, el fabricante de este deberá certificar:

- Los valores de tara de tensión.
- Los valores de tara de frecuencia.
- El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
- Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

Se adjuntan en el apartado de garantías y certificados todos estos documentos.

1.6. Punto de conexión de la instalación

La conexión de la instalación se realizará en la red interior de la instalación eléctrica de suministro y será el cuadro general de mando y protección del edificio, realizándose la conexión aguas abajo del IGA.

1.7. Conclusiones

Con lo que antecede, se pretende haber descrito las instalaciones a realizar en nuestro proyecto, tanto en su alcance como en sus elementos, para lograr de los organismos competentes los permisos pertinentes para su instalación y posterior puesta en marcha, estando no obstante el autor de esta dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos para el correcto funcionamiento de dicha instalación.

2. CÁLCULOS

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: TFG

Variante: Nueva variante de simulación

Sin escena 3D definida, sin sombras

Potencia del sistema: 52.3 kWp

TFG - Spain



Proyecto: TFG

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.2.2

VCO, Fecha de simulación:
11/01/22 12:29
con v7.2.2

RIME ENERGIA S.L (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico TFG España	Situación Latitud 37.75 °N Longitud -6.70 °W Altitud 293 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo TFG Meteonorm 8.0 (1996-2017), Sat=100% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red Orientación campo FV Plano fijo Inclinación/Azimut 15 / -10 °	Sin escena 3D definida, sin sombras Sombreados cercanos Sin sombreados	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)
Información del sistema Conjunto FV Núm. de módulos 110 unidades Pnom total 52.3 kWp	Inversores Núm. de unidades 1 Unidad Pnom total 50.0 kWca Proporción Pnom 1.045	

Resumen de resultados

Energía producida 88.51 MWh/año	Producción específica 1694 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 82.41 %
---------------------------------	--	-----------------------------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	5
Diagrama de pérdida	6
Gráficos especiales	7



Proyecto: TFG

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.2.2

VCO, Fecha de simulación:
11/01/22 12:29
con v7.2.2

RIME ENERGIA S.L (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV	Configuración de cobertizos	Modelos usados
Orientación	Sin escena 3D definida	Transposición Perez
Plano fijo		Difuso Perez, Meteonorm
Inclinación/Azimut 15 / -10 °		Circunsolar separado
Horizonte	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre	Sin sombreados	Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Módulo FV	Inversor
Fabricante Hyundai	Fabricante Goodwe
Modelo HiE-S475VI	Modelo GW50K-MT
(Definición de parámetros personalizados)	(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 475 Wp	Unidad Nom. Potencia 50.0 kWca
Número de módulos FV 110 unidades	Número de inversores 1 Unidad
Nominal (STC) 52.3 kWp	Potencia total 50.0 kWca
Conjunto #1 - Conjunto FV	
Número de módulos FV 38 unidades	Número de inversores 2 * MPPT 25% 0.5 unidades
Nominal (STC) 18.05 kWp	Potencia total 25.0 kWca
Módulos 2 Cadenas x 19 En series	
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp 16.63 kWp	Voltaje de funcionamiento 200-850 V
U mpp 673 V	Proporción Pnom (CC:CA) 0.72
I mpp 25 A	
Conjunto #2 - Subconjunto #2	
Número de módulos FV 72 unidades	Número de inversores 2 * MPPT 25% 0.5 unidades
Nominal (STC) 34.2 kWp	Potencia total 25.0 kWca
Módulos 4 Cadenas x 18 En series	
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp 31.5 kWp	Voltaje de funcionamiento 200-850 V
U mpp 637 V	Proporción Pnom (CC:CA) 1.37
I mpp 49 A	
Potencia FV total	Potencia total del inversor
Nominal (STC) 52 kWp	Potencia total 50 kWca
Total 110 módulos	Núm. de inversores 1 Unidad
Área del módulo 258 m²	Proporción Pnom 1.05

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica	Pérdida de calidad módulo	Pérdidas de desajuste de módulo
Temperatura módulo según irradiancia	Fracción de pérdida 3.0 %	Fracción de pérdida 2.0 % en MPP
Uc (const) 20.0 W/m²K		
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s		
Pérdidas de desajuste de cadenas	Factor de pérdida IAM	
Fracción de pérdida 0.1 %	Parám. ASHRAE: IAM = 1 - bo(1/cos i -1)	
	Parám. bo 0.05	



Proyecto: TFG

Variante: Nueva variante de simulación

PVsyst V7.2.2

VCO, Fecha de simulación:
11/01/22 12:29
con v7.2.2

RIME ENERGIA S.L (Spain)

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 10 mΩ
Fracción de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #1 - Conjunto FV

Res. conjunto global 443 mΩ
Fracción de pérdida 1.5 % en STC

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Res. conjunto global 210 mΩ
Fracción de pérdida 1.5 % en STC

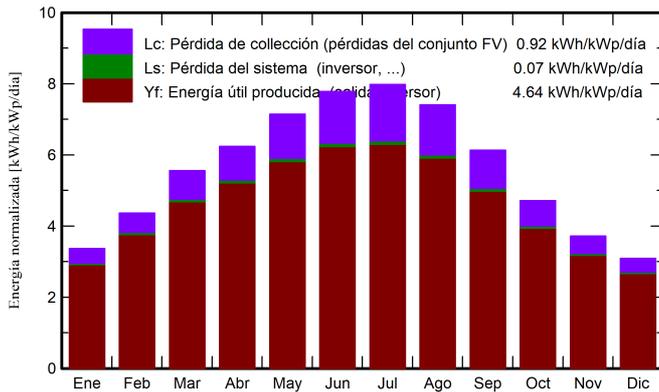


Resultados principales

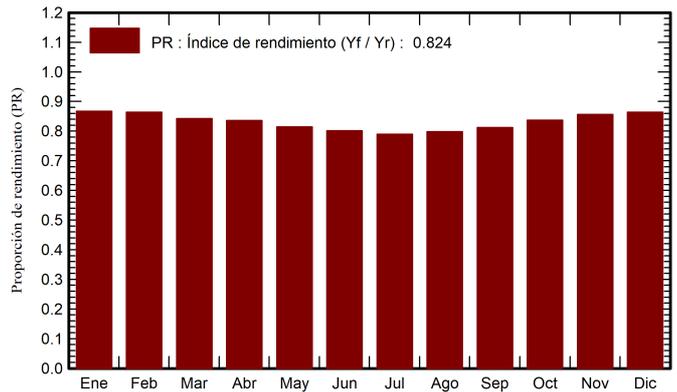
Producción del sistema

Energía producida **88.51 MWh/año** Producción específica **1694 kWh/kWp/año**
 Proporción de rendimiento (PR) **82.41 %**

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

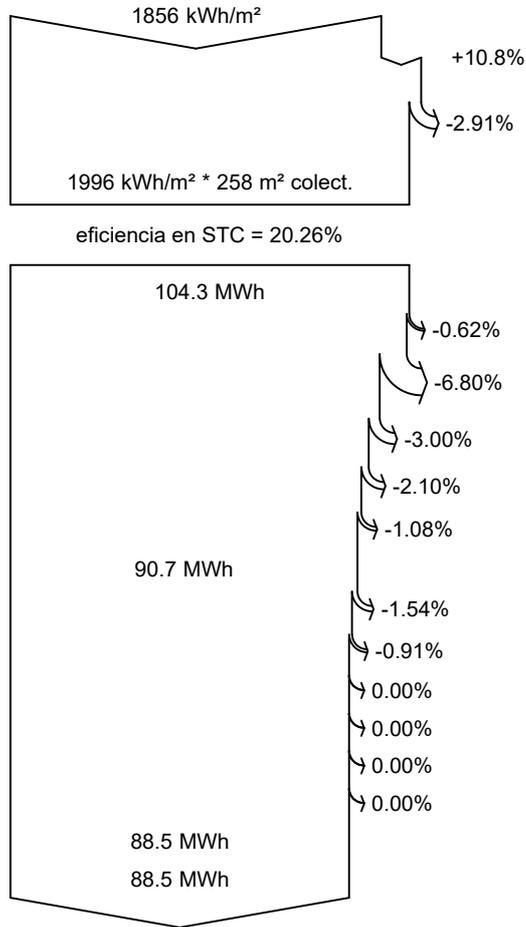
	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	77.3	27.42	9.43	104.5	100.3	4.80	4.73	0.867
Febrero	97.4	32.41	10.25	122.1	118.2	5.60	5.51	0.863
Marzo	149.5	48.03	12.96	172.3	167.3	7.71	7.59	0.843
Abril	175.6	66.23	14.78	187.3	182.4	8.31	8.18	0.836
Mayo	218.0	68.39	18.57	221.5	215.6	9.58	9.43	0.814
Junio	234.6	63.04	22.42	233.4	227.3	9.93	9.78	0.802
Julio	246.2	53.48	24.49	247.4	241.0	10.37	10.21	0.790
Agosto	218.0	55.23	25.08	229.7	223.7	9.73	9.58	0.798
Septiembre	163.9	47.64	21.98	184.0	179.2	7.94	7.81	0.813
Octubre	122.0	42.67	18.55	146.2	141.7	6.49	6.39	0.836
Noviembre	84.2	28.62	12.73	111.5	107.3	5.06	4.99	0.856
Diciembre	69.2	25.12	10.22	95.9	91.8	4.40	4.33	0.864
Año	1855.8	558.27	16.83	2055.7	1995.8	89.91	88.51	0.824

Leyendas

- GlobHor Irradiación horizontal global
- DiffHor Irradiación difusa horizontal
- T_Amb Temperatura ambiente
- GlobInc Global incidente plano receptor
- GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
- EArray Energía efectiva a la salida del conjunto
- E_Grid Energía inyectada en la red
- PR Proporción de rendimiento



Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

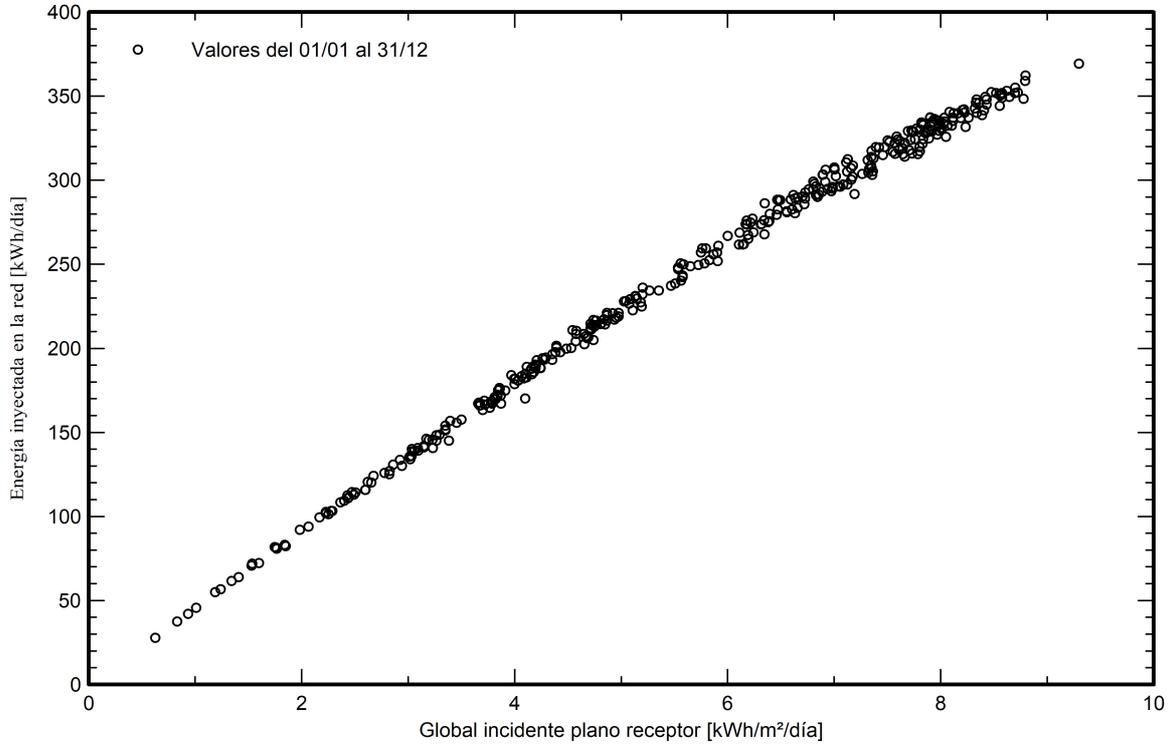
Energía disponible en la salida del inversor

Energía inyectada en la red

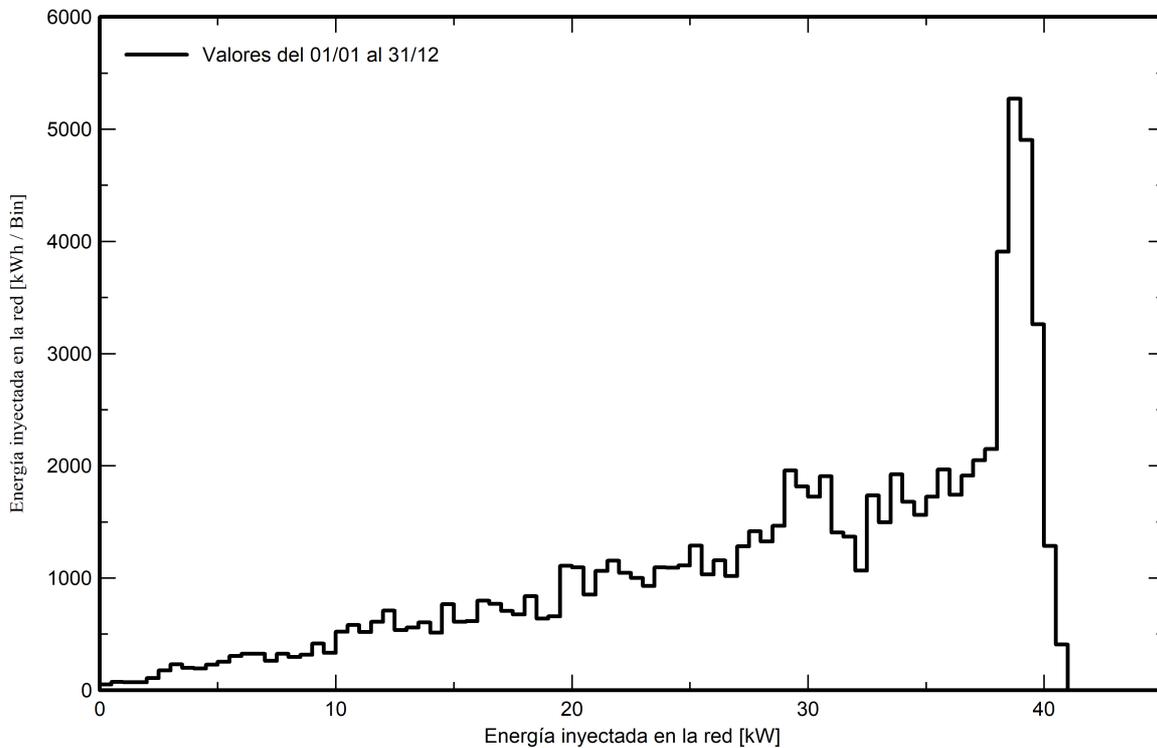


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



2.1. Cálculos Eléctricos

2.1.1. Secciones de cableado

Para el cálculo de la sección mínima necesaria para los conductores usaremos el criterio de la caída de tensión máxima admisible, de esta manera, los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos en el circuito.

Las secciones se considerarán 1 por cada rama de paneles, según el plano de planta, existiendo 6 secciones.

TRAMO CC

Se utilizará cable de cobre flexible, con aislamiento XLPE de polietileno reticulado y tensión de servicio 0,6/1kV. Dicho cable será no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según norma UNE 21123.

Los conductores tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% considerando la máxima corriente que transportan incrementada en un 25%.

La caída de tensión, ΔV , que se produce en una línea con corriente continua despreciando la inducción de la línea y siendo conocida la potencia, viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta V = (\rho * I * L_t) / S$$

Donde:

- ρ es la resistividad del Cu que a 20°C es de 0,018 $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$.
- I es la corriente máxima que recorrerá el conductor.
- L_t es la longitud total del cable tanto de ida como de retorno.
- S es la sección de cable a utilizar.
- ΔV Es la caída de tensión en el conductor.

En nuestro caso se ha sustituido la variante $2 \times L$ por L_t ya que la longitud del cable de salida del generador FV y la del de retorno pueden ser distintas.

Además, hay que tener en cuenta 2 caídas de tensión:

- La caída de tensión en los conductores de unión entre paneles. Con un conductor unipolar de 4 mm^2 .
- La caída de tensión de los conductores entre los extremos de las ramas y el inversor. Con un conductor unipolar de 4 mm^2 .

Caida de tension entre paneles.

La corriente que circula por cada rama es la corriente de los paneles solares (12,27 A) y el conductor es el propio cable que trae el panel incorporado con sección 4 mm².

Aplicando la fórmula anterior comprobamos que la caída de tensión no supere el 1,5 % como habíamos indicado anteriormente.

$$\Delta V = (\rho * I * L t) / S$$

RAMA	LONGITUD INTERPANELES	TENSIÓN	CORRIENTE	SECCIÓN	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1	11 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,16 %
2	11 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,16 %
3	11 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,16 %
4	11 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,16 %
5	11 m	696,6 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,17 %
6	11 m	696,6 V	12,27 A	4 mm ²	1,21 V	0,17 %

Tabla 6: Cálculo caída de tensión entre paneles

Caida de tension de cada rama hasta el inversor.

La corriente que circula por cada rama hasta el inversor sigue siendo la misma (12,27 A).

Aplicando la fórmula anterior comprobamos que la caída de tension no supere el 1,5 % como habiamos indicado anteriormente.

$$\Delta V = (\rho * I * L * t) / S$$

RAMA	LONGITUD TOTAL	TENSIÓN	CORRIENTE	SECCIÓN	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN (%)
1	20 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,10 V	0,15 %
2	20 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	1,10 V	0,15 %
3	45 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	2,48 V	0,33 %
4	45 m	735,3 V	12,27 A	4 mm ²	2,48V	0,33 %
5	20 m	696,6 V	12,27 A	4 mm ²	1,10 V	0,15 %
6	20 m	696,6 V	12,27 A	4 mm ²	1,10 V	0,15 %

Tabla 7: Cálculo caída de tension entre rama-inversor

Caida de tension total por rama.

RAMA	C.D.T.1	C.D.T.2	TOTAL	CAIDA DE TENSIÓN (%)
1	1,21 V	1,10 V	2,21 V	0,3 %
2	1,21 V	1,10 V	2,21 V	0,3 %
3	1,21 V	2,48 V	3,69 V	0,5 %
4	1,21 V	2,48V	3,69 V	0,5 %
5	1,21 V	1,10 V	2,21 V	0,317 %
6	1,21 V	1,10 V	2,21 V	0,317 %

Tabla 8: Cálculo caída de tension total por rama

Tramo CA

TRAMO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN AL CUADRO SECUNDARIO

Se utilizará cable de cobre flexible clase 5, con aislamiento de polifeina termoplástica libre de halógenos, no propagador de incendios y tensión de servicio 0,6/1 kV.

Los cables conductores de tensión tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% considerando la máxima corriente que transportan incrementada en un 25% según RBT ITC 40.

La sección de un conductor en un sistema trifásico, según al anexo II de la guía técnica de aplicación del RBT, viene dada por la siguiente fórmula:

Donde:

$$S = (c \cdot \rho \cdot I \cdot L) / \Delta U$$

- c es el incremento de la resistencia en alterna (puede tomarse 1,02)
- P es la resistividad del Cu que a 70°C es de 0,021 Ω mm² / m.
- I es la máxima corriente total que se producirá en los inversores (72,46 A por fase).
- L es la longitud del cable aproximadamente 20 metros.
- S es la sección de cable a utilizar.
- ΔU Es la máxima caída de tensión en el conductor permitida. (3,45V)

Sustituyendo valores:

$$S = 8,99 \text{ mm}^2$$

No obstante, y atendiendo al criterio de Intensidades máximas admisibles, según REBT ITC-19 Tabla 1, para una corriente de 72,46 A, la sección mínima será de 25 mm².

TRAMO CUADRO SECUNDARIO A INVERSOR

Se utilizará cable de cobre flexible clase 5, con aislamiento de polifeina termoplástica libre de halógenos, no propagador de incendios y tensión de servicio 0,6/1 kV.

Los conductores tendrán una sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% considerando la máxima corriente que transportan incrementada en un 25% según RBT ITC 40.

La sección de un conductor en un sistema trifásico, según al anexo II de la guía técnica de aplicación del RBT, viene dada por la siguiente fórmula:

Donde:

$$S = (c \cdot \rho \cdot I \cdot L) / \Delta U$$

- c es el incremento de la resistencia en alterna (puede tomarse 1,02)
- P es la resistividad del Cu que a 70°C es de 0,021 Ω mm² / m.
- I es la máxima corriente total que se producirá en los inversores (72,46 A por fase).
- L es la longitud del cable aproximadamente 1 m.
- S es la sección de cable a utilizar.
- ΔU Es la máxima caída de tensión en el conductor permitida. (3,45V)

Sustituyendo valores:

$$S = 0,45 \text{ mm}^2$$

No obstante, y atendiendo al criterio de Intensidades máximas admisibles, según REBT ITC-19 Tabla 1, para una corriente de 72,46 A, la sección mínima será de 25 mm².

2.1.2. Protecciones

PROTECCION GENERAL CUADRO MANDO Y PROTECCIÓN

La intensidad de calibre del magnetotermico será:

$$72,46 \text{ A} < 80 \text{ A} < 123 \text{ A}$$

El cable a utilizar es de 25 mm²

PROTECCIÓN DIFERENCIAL LÍNEA DE INVERSOR

La intensidad de calibre del diferencial será:

$$125 \text{ A} / 300 \text{ mA}$$

4 Polos

El cable a utilizar es de 25 mm²

2.2. Cálculo de pérdidas por sombras.

Se estiman unas pérdidas del 0% por sombras debido a que la instalación carece de obstáculos que hagan posible la aparición de estas sobre los módulos fotovoltaicos.

2.3. Cálculo de pérdidas por inclinación y orientación.

Para el cálculo de esta parte, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-6} \alpha^2 \right] && \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ \\ \text{Pérdidas (\%)} &= 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 \right] && \text{para } \beta \leq 15^\circ \end{aligned}$$

Campo Fotovoltaico

Donde:

- β es la inclinación efectiva del panel que será 15° .
- α es el azimut que en nuestro caso es -10° .
- Φ es la latitud del lugar, en nuestro caso $37,75^\circ\text{N}$

Considerando la inclinación efectiva se aplicará la primera fórmula. Y sustituyendo valores tendríamos:

14,7% de pérdidas

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Disposiciones Preliminares

La legislación que debemos tener en cuenta para la realización del proyecto en la parte de la instalación fotovoltaica deberá ser la siguiente:

- Real Decreto 1788/1991, de 20 de diciembre, por el cual se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación, entre ellas, adapta las exigencias de seguridad de las células y módulos fotovoltaicos. (BOE nº 307, 24-12-1991).
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Última actualización publicada (30/12/2020).
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. Última actualización publicada (29/12/2014).
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

También se seguirá en todo lo posible otras normas como las UNE de la asociación española de normalización y certificación (AENOR) y otras de organismos internacionales como son las normas ISO. A continuación, se exponen las normas que se llevarán a cabo:

- UNE-EN 61643-31:2021. Dispositivos de protección contra sobretensiones de baja tensión. Parte 31: Requisitos y métodos de ensayo de los DPS para instalaciones fotovoltaicas.
 - Vigente/2021-03-31
- UNE-CLC/TS 51643-32:2020. Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 32: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados al lado de la corriente continua de las instalaciones fotovoltaicas. Principios de selección y aplicación. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2020.)
 - Vigente/2020-10-01
- UNE-EN IEC 63202-1:2020. Células fotovoltaicas. Parte 1: Medida de la degradación inducida por luz de células fotovoltaicas de silicio cristalino.
 - Vigente/2020-09-30
- UNE-HD 60364-7-712:2017. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).
 - Vigente/2017-02-15
- UNE-EN 60269-6:2012. Fusibles de baja tensión. Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
 - Vigente/2012-02-22
- UNE-EN 62920:2018/A11:2021. Sistemas de generación de energía fotovoltaica. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM) y métodos de ensayo para equipos de conversión de potencia.
 - Vigente/2021-06-09
- UNE-EN IEC 62790:2021. Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
 - Vigente/2021-07-28
- UNE-EN IEC 61215-2:2021. Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación. Parte 2: Procedimientos de ensayo.
 - Vigente/2021-09-22

Por otro lado, la normativa legal aplicada en este proyecto en la parte de la instalación de suelo radiante es la siguiente:

- Resistencia térmica del aislamiento según los requisitos del Código Técnico de la Edificación (CTE), estos requisitos son de obligado cumplimiento.
- UNE-EN ISO 9239-1:2011. Ensayos de reacción al fuego de los revestimientos de suelos. Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante. (ISO 9239-1:2010).
 - Fecha Edición: 2011-07-27/Vigente
- UNE-EN 1264-2:2009+A1:2013. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 2: Suelo radiante: Métodos para la determinación de la emisión térmica de los suelos radiantes por cálculo y ensayo.
 - Fecha Edición: 2018-06-05/Vigente
- UNE-EN 1264-4:2010. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 4: Instalación.
 - Fecha Edición: 2010-07-28/Vigente
- UNE-EN 1264-5:2009. Sistemas de calefacción y refrigeración de circulación de agua integrados en superficies. Parte 5: Suelos, techos y paredes radiantes. Determinación de la emisión térmica.
 - Fecha Edición: 2009-06-03 /Vigente
- UNE-EN ISO 15875-1:2004. Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría.
 - Fecha Edición: 2004-07-23/Vigente
- Ley del ruido. Diseño y dimensionado, Productos de construcción, Construcción y ejecución. Todo ello para elementos de separación horizontal y suelos flotantes en sus respectivas secciones.
- UNE-EN ISO 12354-1:2018. Acústica de edificios. Estimación del rendimiento acústico de los edificios a partir del rendimiento de los elementos.
 - Fecha Edición: 2018-03-07/ Vigente
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

3.2. Descripción de la Obra.

3.2.1 Fotovoltaica.

Módulos

Los módulos serán suministrados sobre pallets en cajas de embalaje con material de protección de poliuretano, para su traslado con carretilla hidráulica. Estos llegarían a la ubicación de la obra mediante un camión de transporte y allí serían descargados mediante una carretilla elevadora y se procedería a su almacenamiento hasta el día de la instalación.

Los paneles se almacenarán depositándolos sobre suelo plano y a cubierto. En caso de almacenaje exterior, los pallets se cubrirán para protegerlos del agua de lluvia.

Una vez estuviese todo el material colocado en el lugar prevista hasta la ejecución de la obra, se procedería a revisar el albarán en el que aparece toda la entrega del material para confirmar que está todo lo solicitado y que no falta nada para que el día de la instalación no haya ningún problema de stock de material.

Inversor

Será suministrado en una caja de embalaje con sus correspondientes protecciones contra posibles golpes en el transporte. Este vendrá en el mismo transporte junto a los módulos fotovoltaicos ya que el espacio que ocupa es mínimo y el camión cuenta con suficiente espacio para todo el material solicitado.

Se almacenará colocándolo en el suelo y en un lugar próximo a su colocación.

Se instalará en el cuarto existente en la nave para tal efecto, próximo al cuadro general de la nave industrial, a una altura prudente de manera que el inversor tenga una correcta ventilación.

Junto al inversor se instalará un cuadro de protecciones propio para evitar cualquier sobretensión y así evitar un problema mayor en la instalación eléctrica de la nave.

Cableado de circuitos y otros elementos

Todo el cableado, tanto la parte de continua, como la parte de alterna, estarán constituidas por un cableado de máxima calidad para evitar así pérdidas innecesarias en la instalación.

Todo el cableado deberá ser almacenado en un lugar cubierto y sin que reciba ningún golpe ni

daño posible para que el día de la instalación se encuentre en perfectas condiciones. Este material también será transportado en el mismo viaje en el que llegarán los paneles y el inversor.

Materiales de acero

Los materiales de acero empleados serán de buena calidad sin deformaciones, roturas ni otros defectos. El material adecuado para nuestra estructura será de aluminio, capaz de soportar grandes cargas de viento. Toda la tornillería y acoplamientos también serán de acero. La función principal de la estructura a la que irán acoplados los paneles es la de evitar cualquier tipo de movimiento en la base de esta y así evitar un daño en los paneles y a su vez en la instalación.

3.2.2 Suelo Radiante.

Todo el material que conformara la instalación de suelo radiante será enviado en otro transporte distinto al de la parte de fotovoltaica debido a la falta de espacio, lo que podría ocasionar daños en algunos de los materiales. Por ello, cada obra ira distribuida por un transporte diferente.

Placa base

El elemento de la placa base será entregado en paquetes de 9 placas que conforman un total de unos 12 m² una vez colocadas en la superficie de la nave. El total de paquetes será un numero alrededor de unos 200 paquetes de 9 placas cada uno como hemos indicado anteriormente. Siempre se contará con algún paquete de reserva por si alguno no presentase las condiciones adecuadas para su instalación.

Tubo Evohflex

El tubo necesario para la instalación ha sido calculado para que unos 100 metros lineales de tubo cubran unos 10 m² de habitáculo. Por lo tanto, se necesitará unos 25.000 metros lineales de tubo. Este vendrá en bobinas entregado para su fácil distribución. La instalación estará dividida en 12 módulos o apartados que contarán con unos 2.000 metros lineales de tubo.

Tira perimetral

Esta tira adhesiva ira distribuida por todo el perímetro de la obra en la que se instalará el suelo radiante, estará dispuesta entre la pared y las placas base. La medida necesaria de tira perimetral será de unos 325 metros.

Aditivo para mortero

Este componente será distribuido por una empresa de materiales de construcción especializada en los diferentes tipos de mortero existentes para así seleccionar el aditivo correcto para nuestra instalación y así conseguir la mayor eficiencia posible evitando perdidas de calor.

Colectores y caja de colectores

Estos elementos vendrán embalados en el mismo paquete ya que ambos se conectarán juntos una vez este la obra finalizada. Los colectores irán cubiertos por su caja que normalmente suele ser de aluminio.

Bomba impulsión

La bomba vendrá en un embalaje separado de otros elementos, con protecciones en todos los laterales para evitar golpes en el transporte y dañar la bomba.

Caldera de biomasa

La caldera de biomasa será el único elemento que venga en un camión distinto al del resto de los elementos del suelo radiante debido a que está formada por varios elementos de un tamaño considerable. Está formada por el elemento de la caldera en sí y además por un depósito agregado a ella sobre el cual se vierte el combustible de biomasa por el cual será alimentada la caldera.

Otros

Por último, la válvula de presión diferencial, el separador hidráulico, el termostato, el conjunto de terminales de impulsión y retorno, etc. Irán embalados en una caja todos juntos ya que son elementos de poco volumen y además cada uno ira cubierto con una especie de goma para evitar golpes y daños en el material.

3.3 Condiciones de Materiales y Equipos.

Materiales

Todos los materiales empleados en las dos obras, tanto en fotovoltaica como en la de climatización mediante suelo radiante, serán de buena calidad y de una casa comercial reconocida. Todos los materiales llevarán su ficha técnica si la hubiera o un documento que acredite su calidad y su certificado de homologación para su uso en industria.

Reconocimiento de los materiales

Antes de empezar las obras, la dirección de esta deberá comprobar el estado de los materiales solicitados y que estos presenten plenas condiciones de uso para así comenzar la obra. Todo el pequeño material empleado también será de una alta calidad.

3.4 Ejecución de la Obra.

3.4.1 Generalidades Fotovoltaica y Suelo Radiante.

Las obras se realizarán de acuerdo con lo expuesto en este proyecto y a lo que dicte la dirección facultativa del proyecto.

El replanteo de las instalaciones será realizado por el director de la obra, indicando sobre el terreno de forma clara todos los puntos imprescindibles para la ejecución de la obra en presencia del contratista y según se indique en el proyecto.

El contratista aportará por su cuenta todos los elementos que sean necesarios para la ejecución de los referidos replanteos de la obra, cuidando bajo su responsabilidad de la invariabilidad de las señales o datos fijados para su determinación. Cualquier cambio deberá ser informado al ingeniero o grupo de ingenieros responsables de la obra y al director de esta.

Si el contratista causara algún desperfecto en las propiedades que lindan a la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto, tendrá que restaurarlas a su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al dar comienzo las obras de la instalación solar y la de climatización.

Las instalaciones se realizarán en su totalidad empleando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad y mantenimiento.

Se tendrán en cuenta las especificaciones dadas por los fabricantes de cada uno de los componentes. Todo esto vendrá indicado en las fichas técnicas de los materiales y elementos utilizados en ambas obras.

A efectos de las especificaciones de montaje de las instalaciones, éstas se deben complementar con la aplicación de la normativa vigente que tengan competencia en el caso.

Bajo la responsabilidad del suministrador queda verificar que el edificio reúne las condiciones necesarias para soportar la instalación, indicándolo expresamente en la documentación.

También, es responsabilidad del suministrador comprobar la calidad de los materiales, cuidando que se ajusten a lo indicado en estas normas y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí. Cada material deberá ser empleado de la mejor manera posible para que produzca una mayor efectividad en el proyecto en sí.

El suministrador será responsable de la supervisión de sus materiales durante el tiempo de almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.

Se deberá tener un especial cuidado con los materiales más frágiles y delicados, como paneles fotovoltaicos, luminarias, mecanismos, equipos de medida, colectores del suelo radiante, válvulas de presión, bombas de impulsión, etc., que deberán quedar debidamente protegidos mediante plásticos o materiales esponjosos que amortigüen los posibles golpes o daños.

Durante el montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes que no hayan sido usados en la instalación.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar todos los equipos instalados para que queden en perfectas condiciones de uso.

La instalación de los equipos, cables, cajas, colectores, bomba de impulsión, caldera de biomasa, etc., permitirá su posterior acceso a los mismos para su mantenimiento, reparación o desmontaje en caso de que fuese necesario.

En la parte de la instalación fotovoltaica, debemos tener un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento eléctrico.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico. En la parte de climatización se seguirá el mismo criterio de instalación. Incorporará todo lo necesario para su correcta climatización de la nave y así, conseguir una mayor eficiencia y a su vez y mejor rendimiento en cuanto a la cría de pollos se refiere.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red eléctrica averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Para ello, contará con un cuadro de protecciones junto al inversor para evitar cualquier pico de tensión o algún fallo que ocasione averías a la red eléctrica. Por otra parte, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

La obra de climatización (suelo radiante), es una obra aislada, por lo tanto, no deberá tener más protecciones que las estipuladas por la norma.

Los materiales situados al aire libre se protegerán contra las condiciones medioambientales como la radiación solar, lluvia, nieve, etc. En nuestro caso, estos materiales serán mínimos ya que la ubicación en la que se va a realizar el proyecto cuenta con varias naves de almacenaje con una amplia superficie. De esta manera, los materiales que queden al aire libre serán muy pocos, incluso ninguno.

Se instalarán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica como bien hemos indicado anteriormente.

Asimismo, aseguramos la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas y otros elementos. Todas las protecciones instaladas estarán bajo la normativa vigente para este apartado.

Todo elemento que considere una utilización de instrucciones para su montaje o mantenimiento deberá llevar una lengua española oficial en su etiqueta o manual. Esto se hace para motivos de seguridad y operación de los equipos tanto de fotovoltaica como de suelo radiante.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante. Esto se aplicará mayormente en la estructura de los paneles fotovoltaicos ya que estará expuesta a las condiciones medioambientales de la zona.

3.4.2. Montaje de la estructura soporte y los módulos fotovoltaicos.

La estructura soporte de los módulos resistirá, con los módulos ya instalados, las sobrecargas posibles de viento y de los posibles agentes ambientales típicos de la zona.

La estructura será de aluminio y se le proporcionará una doble capa de antioxidante para evitar la corrosión y el deterioro de la estructura con el tiempo. La tornillería será del mismo material. Todo lo necesario para las instalaciones de los paneles irá incluido en el pedido. El pedido vendrá con los anclajes y tornillería exacto para evitar que los módulos se desplacen o incluso de flexionen.

La estructura será del tipo coplanar, se instalará en el mismo techo de la nave.

La instalación permitirá el acceso a los módulos de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada módulo con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

La estructura soporte será calculada según la norma CTE-SE-AE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

3.4.3. Inversor

El inversor contará con un grado de protección mínima IP 20 para inversores en interior de edificios o lugares accesibles.

El inversor elegido para el proyecto será un inversor con características de conexión a la red eléctrica y contará con un rango de entrada de potencia variable para que sea capaz en todo momento de extraer el máximo de potencia según las condiciones meteorológicas del día.

Asimismo, contará con protecciones propias y con controles de encendido y apagado como también un control de conexión y desconexión en la parte de CA.

El inversor contará con un manual de instalación y uno de montaje para conseguir así un adecuado funcionamiento.

3.4.4 Cableado y canalización

Se instalarán las cajas de conexión necesarias para la unión eléctrica de las distintas partes de los circuitos, así como sus correspondientes canalizaciones. Las interconexiones entre los paneles de cada rama de la instalación se harán mediante el propio cable que trae instalado el módulo fotovoltaico. En caso de que no hubiese suficiente o la distancia fuese mayor entre paneles y esto ocasionara problemas en la conexión, se proporcionara cable de CC extra.

Los cables conductores serán de material de cobre y dispondrán de la sección calculada para evitar posibles caídas de tensión y calentamientos en estos. Los cables de la parte CC deberán tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones. Se incluirá todo el cable necesario de CC y CA.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.4.5. Conexión a red

El punto de conexión a la red eléctrica se realizará teniendo en cuenta la capacidad de transporte de dicha línea, la potencia instalada y las distribuciones en diferentes fases de generadores en régimen especial provistos de inversores trifásicos.

La conexión no creará averías en la red, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable. Para ello cuenta con una serie de protecciones que veremos en el siguiente punto.

La puesta en marcha de estas instalaciones no creará condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, ya sea por avería o por algún tipo de revisión por parte de la empresa de distribución, la instalación de fotovoltaica permanecerá también sin suministrar energía ya que está conectada en paralelo con la red eléctrica.

3.4.6. Protecciones

La instalación contará con protecciones tanto en la parte de corriente alterna como en la de corriente continua, esto permite una mayor seguridad tanto en la instalación propia como ante posibles condiciones meteorológicas desfavorables. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de CC como de la CA, estarán conectados a una única puesta a tierra. Esta puesta a tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, todo esto bajo el Reglamento de Baja Tensión.

Nuestras instalaciones cumplirán con lo estipulado en el Real Decreto acerca de protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En las conexiones de red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia son (50,5 y 48 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión son (1,15 Um y 0,85 Um respectivamente) como bien indicamos en puntos anteriores del proyecto. Estas características serán para cada fase.

3.4.7. Montaje de placa base y tubo Uponor

La placa base será una de las primeras instalaciones que se realizaran una vez esté terminado el primer nivel de hormigón pulido de la nave.

A su misma vez, se ira colocando la tira perimetral que divide las paredes de la nave con la placa base del suelo radiante. Sobre estas placas colocaremos el tubo del suelo radiante separados unos 10 cm y haciendo una especie de serpentín.

Todo el cable necesario ya fue indicado en puntos anteriores del proyecto. Por lo tanto, una vez instalado, no debería quedar ningún módulo de la nave sin su tubo colocado.

Todo este material vendrá junto a su ficha técnica en la que se detallen todas las características del material empleado en la obra.

3.4.8. Caja de colectores

Esta sirve para la protección de los llamados “colectores”. En el caso de nuestra instalación serán 12 colectores totales de entrada y salida. Cada uno de ellos alimentará dos módulos de la nave.

Este tipo de división se realiza para que no toda la nave esté siendo climatizada mediante el suelo radiante, ya que puede haber épocas del año en la que no esté ocupada la nave al 100%. Todo esto está pensado para conseguir una mayor eficiencia y un mayor ahorro en combustible de biomasa y evitar pérdidas innecesarias.

3.4.9. Bomba de impulsión

La bomba de impulsión será la indicada por el fabricante para las características exigidas por el proyecto. Una bomba de impulsión se escoge según el caudal que tenga que mover dicha bomba.

La bomba que impulsará el agua que circule por los circuitos de suelo radiante será alimentada eléctricamente por la instalación fotovoltaica instalada en la nave industrial.

3.4.10. Caldera de biomasa

La caldera elegida para nuestro proyecto ha sido una caldera que será abastecida por biomasa. Este hecho es principalmente porque la finca en la que se sitúa nuestra instalación posee

grandes cantidades de material para biomasa como astillas, hueso de aceituna, etc. Siendo este un gran ahorro económico en cuanto a la alimentación energética se refiere.

La caldera será la encargada de calentar el agua que más tarde será impulsada por la bomba, nombrada anteriormente, y que llegará a los circuitos de tubo del suelo radiante para la correcta climatización de la nave.

3.5. Abono y medición de las obras

3.5.1. Replanteo

Todos los medios necesarios para realizar los pertinentes replanteos necesarios para la ejecución de las obras estarán bajo la responsabilidad de la empresa contratista encargada de la ejecución de la obra. Este será el único responsable en caso de que haya errores con respecto a los planos facilitados por el director de la obra.

3.5.2. Abono de las obras

EL abono de las obras se realizará al contratista por la ejecución de las obras a realizar, de las reformas posibles en caso de que las hubiese y de cualquier orden que dictamine el director de la obra.

En el caso de que haya alguna reforma a lo largo de la ejecución de las obras, el contratista queda obligado a ejecutarlas con el presupuesto estipulado en dicha parte de la obra, ya sea superior o inferior.

Las obras se irán abonando según el transcurso de estas, con pequeños adelantos en el material pedido para su realización.

3.5.3. Comienzo de las obras

Las obras darán comienzo una vez se reciba el material. Se concretarán una serie de fechas en las que la obra deberá tener un avance estipulado. Todo esto siempre y cuando no surjan modificaciones en la obra o algún material se encuentre en mal estado para su correcto funcionamiento.

Cada una de las obras a realizar estarán sujetas a las respectivas leyes, normas y fundamentos que se precisen.

3.5.4. Responsabilidad en la ejecución

Toda la responsabilidad de la obra recae sobre el contratista. Este será el responsable tanto del material pedido como de los posibles errores que se produzcan a lo largo de la ejecución de las obras.

En caso de que se tuviera que presentar a los tribunales, será todo bajo su propio coste y haciéndose cargo de todo lo establecido. Si el contratista no tuviese los conocimientos suficientes para la ejecución de la obra, deberá tener una persona presente que si los tenga.

3.6. Disposiciones Finales

3.6.1. Condiciones del contrato

Elección de los componentes. Todos los materiales elegidos para la ejecución de las obras serán los más fiables y los de más alta calidad del mercado actual. Estos deberán cumplir con todas las condiciones de trabajo a las que serán sometidos en la nave industrial.

Prescripciones generales de la instalación. Se aplicarán todas las prescripciones previstas en el reglamento de baja tensión (RBT).

3.6.2. Ejecución del proyecto

La empresa constructora deberá tener en cuenta todas las normas necesarias para la realización de las obras. Además, deberá disponer de un personal cualificado para llevarlas a cabo.

Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución deberá estar fijado en las bases de contratación de la obra.

Comprobación de las instalaciones.

Una vez terminadas las obras a realizar en la nave, se procederá a su comprobación para cerciorarnos de su correcto funcionamiento.

- Puesta en marcha de la instalación fotovoltaica. Arranque y parada en distintos puntos de funcionamiento.
- Comprobación de las protecciones instaladas en la obra, fusibles, sobretensiones, etc.
- Puesta en marcha de la caldera de biomasa.
- Puesta en marcha de la bomba de impulsión. Arranque y parada.
- Correcto funcionamiento de termostatos, válvulas y colectores.

3.6.3. Condiciones facultativas

Dirección.

Toda la dirección del proyecto recae sobre la persona firmante de este proyecto. Se ejecutará según los planos proporcionados por el director de la obra, si hay algún cambio en estos, el deberá autorizarlos.

Interpretación.

Todo el seguimiento del proyecto será llevado a cabo por el técnico de la obra. La empresa constructora deberá obedecer cualquier modificación determinada por el técnico, que previamente habrá revisado el director.

Responsabilidad de la empresa constructora.

Sera la responsable de las indemnizaciones en caso de sobrecoste en el material o en la obra en general. Además, también será la responsable de los errores que se cometan en las instalaciones que se van a llevar a cabo en el presente proyecto.

Exclusividad de proyecto.

La empresa contratada para la ejecución de la obra no podrá traspasar este contrato ni delegar su trabajo en otra persona sin previamente haber sido autorizado por la dirección técnica.

3.6.4. Garantías

La empresa instaladora garantizará la instalación por un período mínimo de 2 años, para el procedimiento en el montaje de los materiales.

La garantía comprende la reparación o recambio, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran tener algún tipo de defecto, así como la mano de obra empleada en la reparación o recambio durante el plazo de la garantía.

La empresa instaladora será la responsable de realizar las reparaciones o recambios de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los daños causados por el atraso en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Una vez pasado el plazo de la garantía, se realizarán las ultimas comprobaciones de las instalaciones ejecutadas y si el resultado es favorable, se dará por concluida la garantía.

3.6.5. Tramitación

Tramitación oficial.

Serán por cuenta de la empresa contratada para la instalación los trámites pertinentes entre los organismos necesarios para la legalización de la instalación.

Todos los gastos que se produzcan, incluidas las copias del proyecto que se realicen, serán también por cuenta de la empresa contratada. Será responsable de cualquier retraso que dé lugar a los fallos en esta tramitación.

Validez del presupuesto.

El presupuesto del proyecto será válido por un período máximo de 30 días, una vez cumplidos estos, se aplicará sobre la totalidad de éste, el incremento o la disminución en porcentaje igual al que el estado publique en concepto de incremento de precios, no sobrepasando bajo ningún concepto el índice de fluctuación oficial.

Al precio estipulado en dicho presupuesto se le aplicará el IVA correspondiente.

4. PRESUPUESTO

Nombre o Razón social	FORTEPOL S.L.
CIF	25876943J
Situación	Almonaster la Real-Huelva (37°44'55.4"N 6°42'06.9"W)
Coordenadas	HUSO: 29 S X: 702484 Y: 4180424

Tabla 9. Fase Presupuesto

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL FOTOVOLTAICO

CAPÍTULO 1: Material Fotovoltaico

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C1P01	110	Suministro de estructura para módulos compuesta por perfiles de aluminio reforzado o acero galvanizado en caliente	26,15 €	2.876,5 €
C1P02	110	Modulo Fotovoltaico Hyundai HiE-S475VI	184,6 €	20.306 €
C1P03	1	Inversor GOODWE GW50KLV-MT	12.345,8 €	12.345,8 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 1				35.528,3 €

Tabla 10: Presupuesto Cap. 1 Material Fotovoltaico

CAPÍTULO 2: Material Eléctrico

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C2P01	30 m	Suministro de conductor de cada una de las ramas con el inversor con cable 1 x 4 mm ²	0,69 €	20,7 €
C2P02	20 m	Suministro de conductor 0,6/1 kV Cu 4x25 mm ² UNE 21102, desde el inversor a Cuadro General de la nave	3,5 €	70,00€
C2P03	1	Suministro de caja de protecciones de alterna con puerta transparente o translúcida y accesorios de montaje modular. Se incluyen protecciones según normativa	369,71 €	369,71 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 2				460,41 €

Tabla 11: Presupuesto Cap. 2 Material Eléctrico

CAPÍTULO 3: Mano de Obra

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C3P01	1	Replanteo	250,00 €	250,00 €
C3P02	110	Mano de obra de Instalación de la estructura, colocación de paneles, conexionado de paneles y estosal inversor, conexionado del cableado CA hasta el contador, colocación del contador y obra civil asociada.	50,66 €	5.572,6 €
C3P03	1	Pruebas y puesta en marcha	350,00 €	350,00 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 3				6.172,6 €

Tabla 12: Presupuesto Cap. 3 Mano de Obra

CAPÍTULO 4: Plan de Seguridad y Salud

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C4P01	1	Plan de seguridad y salud. Incluye: protecciones individuales y colectivas, protección contra incendios, medicina preventiva y organización de la prevención en la obra.	1.014,66 €	1.014,66 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 4				1.014,66 €

Tabla 13: Presupuesto Cap. 4 Plan de Seguridad y Salud

CAPÍTULO 5: Proyecto y Registro de la Instalación

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C5P01	1	Ud. Redacción de proyecto y dirección facultativa. Se incluyen gastos de visado	1.500,00 €	1.500,00 €
C5P02	1	Ud. Certificado de Instalación Eléctrica. Se incluyen tasas DGIEM y EICI	300,00 €	300,00 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 5				1.800,00 €

Tabla 14: Presupuesto Cap. 5 Proyecto y Registro de la instalación

RESUMEN PRESUPUESTO FOTOVOLTAICA

Código	Descripción	Importe
C01	Capítulo 1: Material fotovoltaico	35.528,3 €
C02	Capítulo 2: Material Eléctrico	460,41 €
C03	Capítulo 3: Mano de obra	6.172,6 €
C04	Capítulo 4: Plan de Seguridad y Salud	1.014,66 €
C05	Capítulo 5: Proyecto y registro de la instalación	1.800,00 €
TOTAL PRESUPUESTO FOTOVOLTAICA		44.975,97 €

Tabla 15: Resumen presupuesto Fotovoltaica

Presupuesto total fotovoltaico (44.975,97 €) IVA NO INCLUIDO.

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL SUELO RADIANTE

CAPÍTULO 1: Elementos Suelo Radiante

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C1P01	200	Elemento placa base (paquete)	12,13 €/m ²	29.112 €
C1P02	25.000 ml	Tubo Uponor	1,15 €/ml	28.750 €
C1P03	325 m	Tira perimetral	0,76 €/m	247 €
C1P04	12.000 kg	Aditivo para mortero (5 kg/m ²)	3,10 €/kg	37.200 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 1				95.309 €

Tabla 16: Presupuesto Cap. 1 Elementos Suelo Radiante

CAPÍTULO 2: Material Suelo Radiante

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C2P01	12	Colectores (conjunto)	458,35 €	458,35 €
C2P02	1	Válvula presión diferencial	96,53 €	96,53 €
C2P03	1	Separador hidráulico	80,00 €	80,00 €
C2P04	1	Termostatos	4,97 €	4,97 €
C2P05	1	Conjunto terminales impulsión/retorno	68,10 €	68,10 €
C2P06	1	Caja colectores	190,00 €	190,00 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 2				924,95 €

Tabla 17: Presupuesto Cap. 2 Material Suelo Radiante

CAPÍTULO 3: Bomba y Caldera

Código	Uds.	Descripción-Material	Precio Ud.	Importe
C3P01	1	Bomba Impulsión Agua	1	1.240,00 €
C3P02	1	Caldera Biomasa	1	6.299,00 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO 3				7.539,00 €

Tabla 18: Presupuesto Cap. 3 Bomba y Caldera

RESUMEN PRESUPUESTO SUELO RADIANTE

Código	Descripción	Importe
C01	Elementos Suelo Radiante	95.309 €
C02	Material Suelo Radiante	924,95 €
C03	Bomba de impulsión y Caldera de Biomasa	7.539,00 €
TOTAL PRESUPUESTO SUELO RADIANTE		103.772,95 €

Tabla 19: Resumen presupuesto Suelo Radiante

Presupuesto total suelo radiante (103.772,95 €) IVA NO INCLUIDO

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1. Memoria

5.1.1. Objeto del plan de seguridad y salud

Este plan de seguridad y salud establece todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales y enfermedades profesionales que se puedan originar durante la realización de los trabajos para la instalación de las obras del presente proyecto.

Este plan se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Su finalidad es la de dar una serie de directrices a las empresas contratadas para las obras para que cumplan con sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales.

El plan de seguridad y salud se redacta para evaluar los posibles accidentes que se pueden dar en la ejecución de las obras. Esto no quiere decir que durante el transcurso aparezcan riesgos nuevos que no se hayan indicado en el plan de seguridad. Por lo tanto, habrá que indicarlo en anexos según vayan apareciendo.

5.1.2. Obligaciones de las empresas

La empresa ejecutora de las obras debe cumplir con las siguientes obligaciones:

- Se deberá elaborar una memoria en la que se recoja:
 - Los riesgos a los que están expuestos el personal de las obras.
 - Las normas de seguridad que se deben aplicar para evitar los riesgos.
 - Equipos de protección individual.
 - Equipos de protección colectiva.

Esta memoria debe ser presentada antes de dar comienzo a las obras, se presentará al coordinador de seguridad y salud y este deberá dar el visto bueno a la memoria para incluirla en el plan de seguridad y salud.

Antes de dar comienzo a las obras, la empresa contratada para la realización de estas deberá nombrar a un responsable que vigile que se cumplen todas las normas de seguridad.

Todos los trabajadores deberán tener una formación específica para cada una de las actividades que vaya a realizar en el proyecto. Esta formación deberá ser acreditada por la empresa contratada.

5.1.3. Características de las obras

Las obras que se van a realizar en nuestro proyecto son las siguientes:

Por una parte, una de las obras consiste en la ejecución y puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de 50 kW en la cubierta de una nave industrial para pollos de engorde situada en Almonaster la Real (Huelva).

Para la ejecución de esta obra se disponen las siguientes unidades de obra:

- Obra civil.
- Montaje de los paneles solares, estructura para módulos, inversor, etc.
- Instalación de conductores y tirado de cableado de la instalación.
- Puesta en marcha de la instalación fotovoltaica.

Por otra parte, la segunda obra consiste en la instalación de un sistema de climatización mediante suelo radiante situada en la misma ubicación de la obra de fotovoltaica.

Para la ejecución de esta parte de la obra, se disponen las siguientes unidades de obra:

- Obra civil
- Instalación de placa base, tubo, colectores, etc.
- Instalación de bomba de impulsión y caldera de biomasa.
- Puesta en marcha de la instalación y comprobación de circuitos.

Todas estas obras deben ejecutarse bajo unas condiciones máximas de seguridad para los trabajadores, al ser la empresa ejecutora de las obras la propia en implantar dichas medidas de seguridad.

5.1.3.1. Descripción de los trabajos a realizar.

Obra Fotovoltaica:

La obra consiste en la instalación de 110 módulos fotovoltaicos junto con el inversor correspondiente para dicha potencia.

El material será entregado mediante transporte de camión. Una vez entregado será almacenado en la nave para su posterior instalación y puesta en marcha.

Los módulos fotovoltaicos serán soportados por una estructura metálica diseñada específicamente para soportarlos.

Obra Suelo Radiante:

La obra consiste en la implantación de un sistema de climatización mediante suelo radiante que será alimentado por una caldera de biomasa.

El material llegara en camión a la obra junto con todo el material de fotovoltaica. Todo será almacenado en el mismo lugar.

5.1.3.2. Emplazamiento

El emplazamiento de las obras será en el municipio Almonaster la Real (Huelva) con coordenadas (37°44'55.4"N 6°42'06.9"W)

HUSO: 29 S; X: 702484; Y: 4180424

5.1.3.3. Propiedad

La propiedad de las obras corresponde a FORTEPOL S.L.

5.1.3.4. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución de las obras será de 30 días hábiles, a partir del comienzo de estas.

5.1.3.5. Número de trabajadores

Las obras serán ejecutadas con un total de 10 trabajadores.

5.1.3.6. Presupuesto

El presupuesto de ejecución de material de las obras que se van a realizar en el presente proyecto es de **148.748,92 €**

El presupuesto del Plan de Seguridad y Salud es de 1.014,66 €. Este presupuesto está incluido en la ejecución del Plan de Seguridad y Salud.

5.1.3.7. Accesibilidad

El acceso a las obras ha sido catalogado como fácil. Los carriles son firmes y con buena anchura para los camiones que entregaran el material y toda la maquinaria necesaria para la realización de las obras.

5.1.3.8. Maquinaria y máquinas-herramientas

La maquinaria que va a ser utilizada en el proyecto es la siguiente:

- Furgonetas, camiones, grúas, etc.
- Herramientas eléctricas.
- Herramientas manuales.

5.1.4. Formación

Se implantará un curso de información acerca de el Plan de Seguridad y Salud a todo aquel personal que vaya a estar en activo en las obras del proyecto.

La formación que se va a implantar debe ser específica para las distintas actividades que vaya a realizar el personal en las obras. Se explicará la mejor forma de hacer las actividades y no correr ningún riesgo. Antes de comenzar las obras, se informará de los posibles riesgos a los que está expuesto el personal.

En caso de que ocurra un accidente laboral, se informara a los trabajadores como deben actuar ante estas situaciones.

5.1.5. Medicina preventiva y primeros auxilios.

Botiquín:

- Frasco de agua oxigenada
- Frasco de alcohol 96°
- Frasco de tintura de yodo
- Paquete de gasas esterilizadas
- Paquete de algodón hidrófilo
- Rollo de esparadrapo
- Paquete de tiritas
- Un torniquete
- Analgésicos
- Jeringuillas
- Tijeras

Asistencia para accidentados:

Se colocarán listados de teléfonos por toda la obra con los números de urgencias, ambulancias, hospitales cercanos, etc. para garantizar un transporte rápido del personal accidentado a los centros más cercanos.

Deben aparecer los siguientes contactos como mínimo:

- Servicio de urgencia
- Ambulancia
- Policía

- Bomberos
- Taxis

5.1.6. Prevención de riesgos a terceros

Se señalará en toda la obra, según la normativa vigente, todo lo necesario para evitar cualquier riesgo de personas ajenas a la obra.

Solo tendrán acceso a la obra todo el personal autorizado. Se intentará aplicar algún tipo de cerramiento en los carriles que lleguen a la obra para solo dejar paso al personal autorizado.

5.1.7. Medidas de prevención en las unidades de obra

En este punto, vamos a analizar las distintas fases de las obras del proyecto. Los capítulos de Maquinaria y maquinas-herramientas, son comunes para todas las obras del proyecto.

5.1.7.1. Transporte y descarga de los materiales

Este trabajo será realizado por un transportista que deberá cumplir con todas las normas de seguridad necesarias. El material será descargado con maquinaria específica para ello.

Por lo tanto, además de cumplir con las medidas preventivas, se deberá actuar de manera correcta en el manejo de la maquinaria necesaria para descargar el material.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Golpes en extremidades.
- Atrapamiento o aplastamiento por desplome de material.

Normas básicas de seguridad y protecciones colectivas:

- Todo el personal deberá estar informado de los posibles riesgos que corren y deberán usar las protecciones individuales necesarias para cada actividad en las obras.
- La descarga de los materiales será en lugares específicos para tal efecto, y a ser posible, en lugares que estén nivelados para evitar accidentes innecesarios.
- Una vez este maniobrando el camión, deberá ser guiado por un personal desde tierra.
- Todo el personal que ayude en la descarga de la obra deberá ser avisado para cuando se desaten las eslingas.
- Se mantendrá el orden y el control durante toda la parte de la obra.

Protecciones individuales:

- Calzado con protecciones.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

5.1.7.2. Colocación de los paneles, estructura metálica y suelo radiante.

En esta fase se colocan todos los elementos tanto de la obra de fotovoltaica como la de suelo radiante. También se colocarán los medios de protecciones colectivas para la realización de los trabajos y las posteriores reparaciones.

En esta fase se utilizará herramienta manual, eléctrica, maquinas elevadoras, andamios, etc.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por herramientas de uso manual, máquinas y objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel o distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre personal de la obra.
- Riesgos eléctricos por contactos directos o indirectos.
- Quemaduras por contacto con caldera de biomasa.
- Sobreesfuerzos.

Normas básicas de seguridad y protecciones colectivas:

- Los trabajos que sean realizados por más de una persona serán realizados de forma coordinada
- La herramienta manual utilizada estará dentro de cajones, dispuestos para tal fin y cada vez que se utilice se devolverá a su sitio, cuidando su limpieza y orden.
- El lugar de trabajo se mantendrá en un correcto estado de orden y limpieza y libre de posibles obstáculos causantes de caídas al mismo nivel.
- Utilizar la herramienta adecuada para cada trabajo.
- No pasar por debajo de andamios
- Cuando se trabaje con objetos pesados, evitar ponerse cerca de ellos para evitar golpes o aplastamientos con ellos.

Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad.
- Guantes de acero.
- Ropa de trabajo
- Sistema de anticaídas homologado y correctamente utilizados.

5.1.7.3. Pruebas y puesta a punto de ambas instalaciones

Esta fase consiste en la puesta en marcha de ambas instalaciones una vez se haya completado su instalación y este todo a punto para comenzar con su correcto funcionamiento.

Las herramientas utilizadas para esta fase son de origen manual y elementos de medición y cálculo.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de distinto y mismo nivel.
- Golpes y cortes con herramientas.
- Caídas de material.
- Contactos eléctricos de forma directa o indirecta.

Normas básicas de seguridad y protecciones colectivas:

- Para la ejecución de estos trabajos es necesaria la autorización específica correspondiente.
- Los trabajadores contarán en todo momento con el material necesario.
- Los trabajadores conocerán los riesgos a los que se encuentran expuestos.
- No se realizarán estos trabajos en presencia de aparato eléctrico.
- Las inspecciones y pruebas deben realizarse con los órganos móviles correctamente protegidos.

Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.

5.1.8. Maquinaria y máquinas-herramientas.

5.1.8.1. Maquinas-herramientas

En esta parte, se hace referencia a todo tipo de riesgos con la maquinaria eléctrica que se va a utilizar en las distintas obras a realizar como taladros, llaves neumáticas, etc.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido por maquinaria.

Normas básicas de seguridad y protecciones colectivas:

- Las máquinas-herramientas eléctricas se mantendrán protegidas eléctricamente por un doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa propia de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán para su reparación al técnico de la obra o a el personal de mayor rango presente en la obra.
- En ambientes con humedad, la alimentación para las máquinas-herramientas no aseguradas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por negligencia.
- Se prohíbe la anulación de toma de tierra de las máquinas herramientas si no disponen de doble aislamiento.
- No está permitido dejar las herramientas eléctricas de tipo corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual.

Protecciones individuales:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección.

- Botas de goma.

5.1.8.2. Herramientas manuales

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes en manos y pies.
- Proyección de partículas.

Normas básicas de seguridad y protecciones colectivas:

- Cada herramienta de uso manual se empleará en aquellas tareas para las que ha sido establecida.
- Antes de su uso se revisarán, rechazando las que no se encuentren en buen estado de conservación y uso.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias resbaladizas.
- Para evitar caídas, cortes o cualquier tipo de riesgo, se colocarán en cajones, recipientes o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su estancia en los suelos.
- Los trabajadores recibirán las instrucciones pertinentes para el uso correcto de las herramientas que se vayan a utilizar.

Protecciones individuales:

- Cascos de seguridad.
- Botas de protección.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.

5.2. Presupuesto Plan de Seguridad y Salud

Unidades	Clase	Precio Ud.	Importe
6	Ud. casco de seguridad con barbuquejo contra golpes mecánicos, con marcado CE	12,70 €	76,20 €
6	Ud. de gafas antipolvo y anti-impactos, con marcadoCE	7,21 €	43,26 €
6	Ud. De cinturón de seguridad. con marcado CE	17,43 €	104,58 €
6	Ud. De chaleco reflectante, con marcado CE	12,62 €	75,72 €
6	Ud. De guantes de cuero, con marcado CE	2,40 €	14,2 €
3	Ud. De botas de seguridad de cuero, con marcadoCE	81,03 €	243,09 €
1	Ud. señal normalizada de tráfico, incluso soporte metálico, colocación y desmontaje.	7,80 €	7,80 €
1	Ud. cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico. Colocación y desmontaje	9,01 €	9,01 €
10	Ml. de cable de seguridad para anclaje de cinturón y arnés de seguridad	4,31 €	43,1 €
2	Ud. extintor de polvo polivalente incluso soporte y colocación	47,48 €	94,96 €
1	Ud. Botiquín de obra para primeros auxilios completamente equipado	66,11 €	66,11 €
1	Ud. reunión de Coordinación de Seguridad y Salud en obra	110,45 €	110,45 €
6	Horas de formación e información de seguridad y salud a los trabajadores	21,03 €	126,18 €
TOTAL PRESUPUESTO CAPÍTULO PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD			1.014,66 €

Tabla 20: Presupuesto Cap. Plan de Seguridad y Salud

Señales de obligación



Figura 22.0. Protección obligatoria de las manos



Figura 23.0. Protección de oídos.



Figura 24.0. Uso de calzado de seguridad obligatorio.



Figura 25.0. Obligatorio protegerse el cuerpo.



Figura 26.0. Protección anti-caída

Señales de advertencia



Figura 27.0. Caída de objetos



Figura 28.0. Caídas a distinto nivel



Figura 29.0. Riesgo de Tropezar



Figura 30.0. Riesgo eléctrico



Figura 31.0. Suelo Irregular

Señales de prohibición



Figura 32.0. Prohibido

el paso a toda persona ajena a la empresa



Figura 33.0. Prohibido

el paso a peatones

Señales de salvamento y socorro



Figura 34.0. Primeros auxilios

Señales contra incendios



Figura 35.0. Extintor

Señales de Salida



Figura 36.0. Salida de emergencia

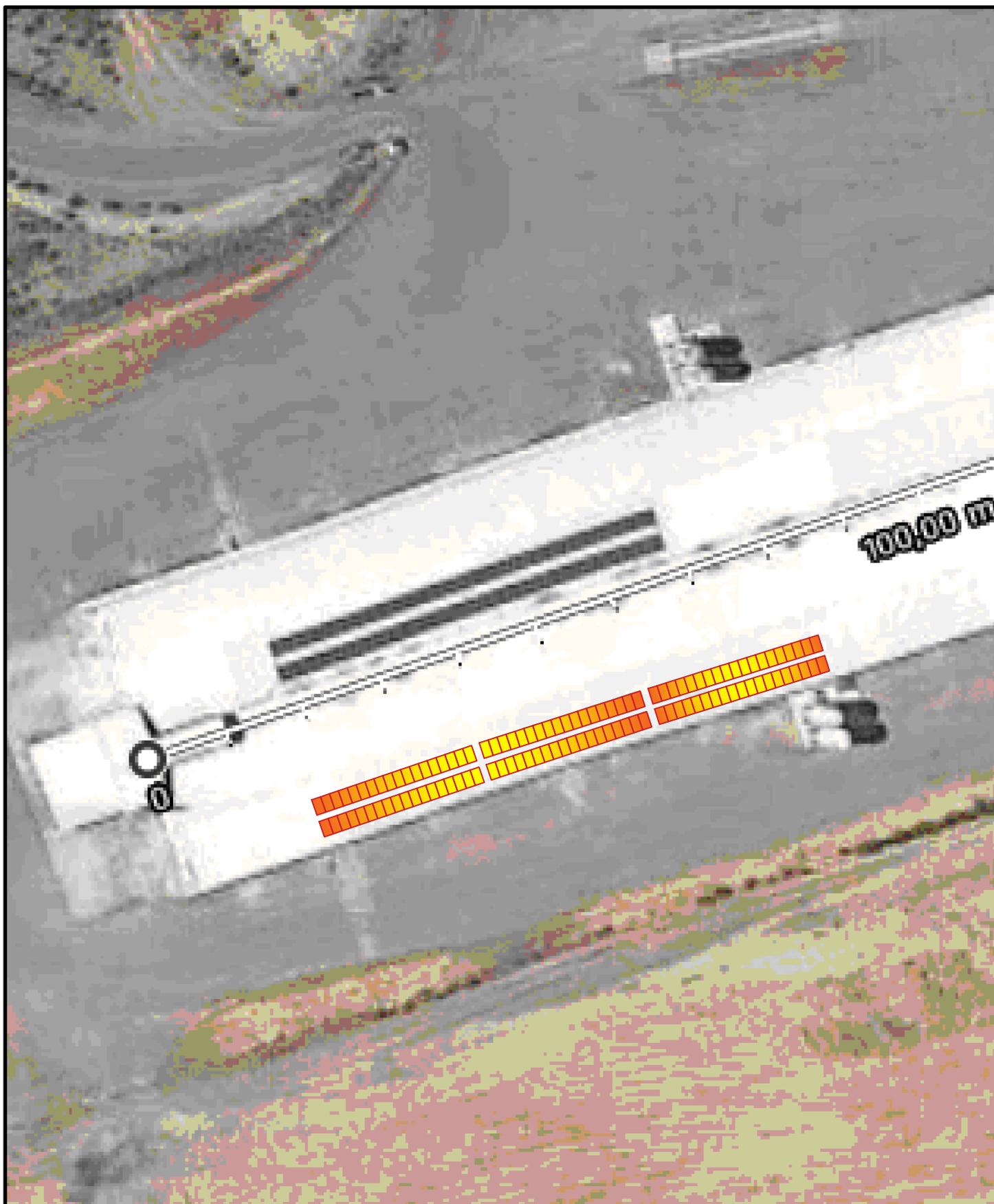


Figura 37.0. Salida

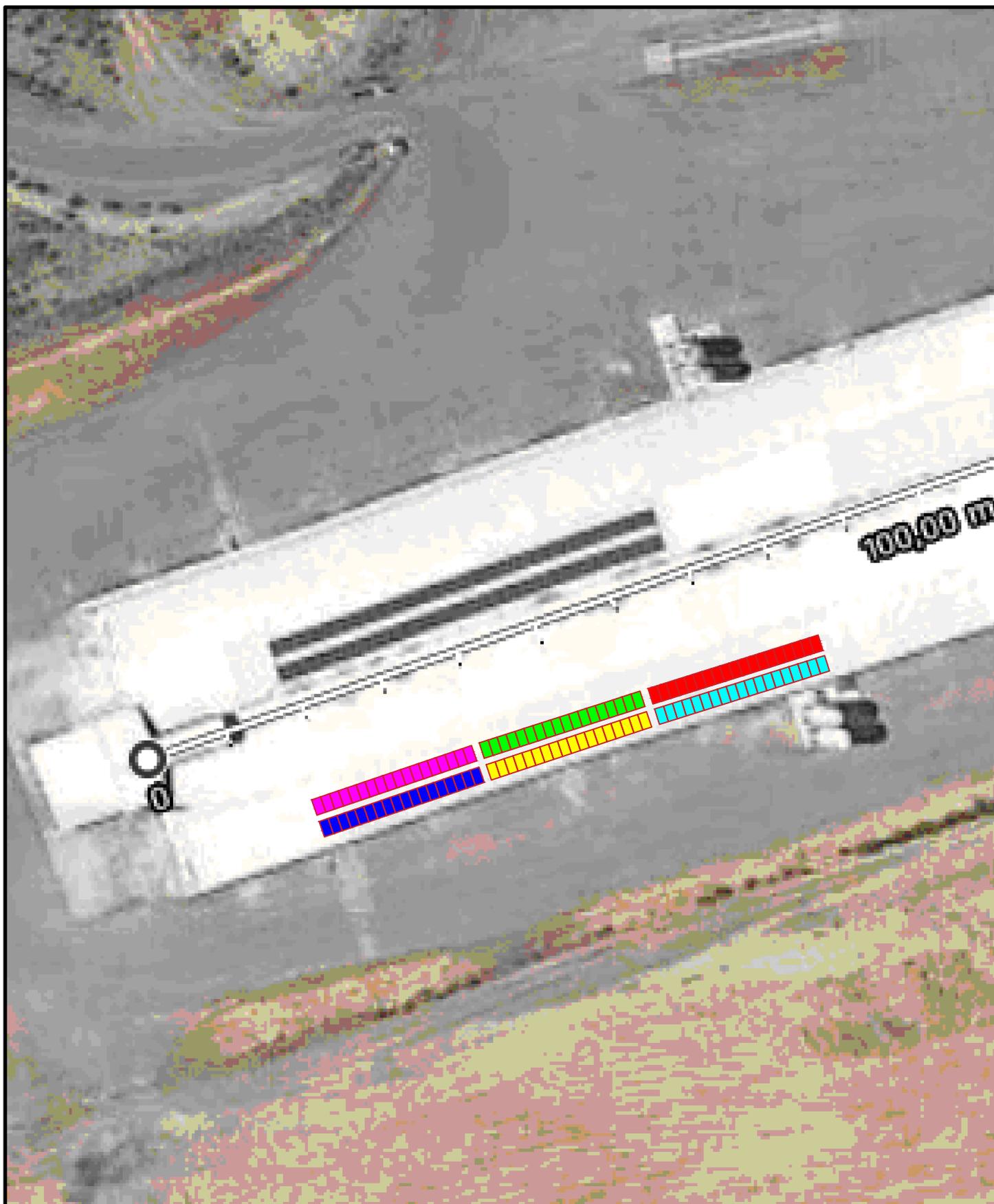
6. PLANOS



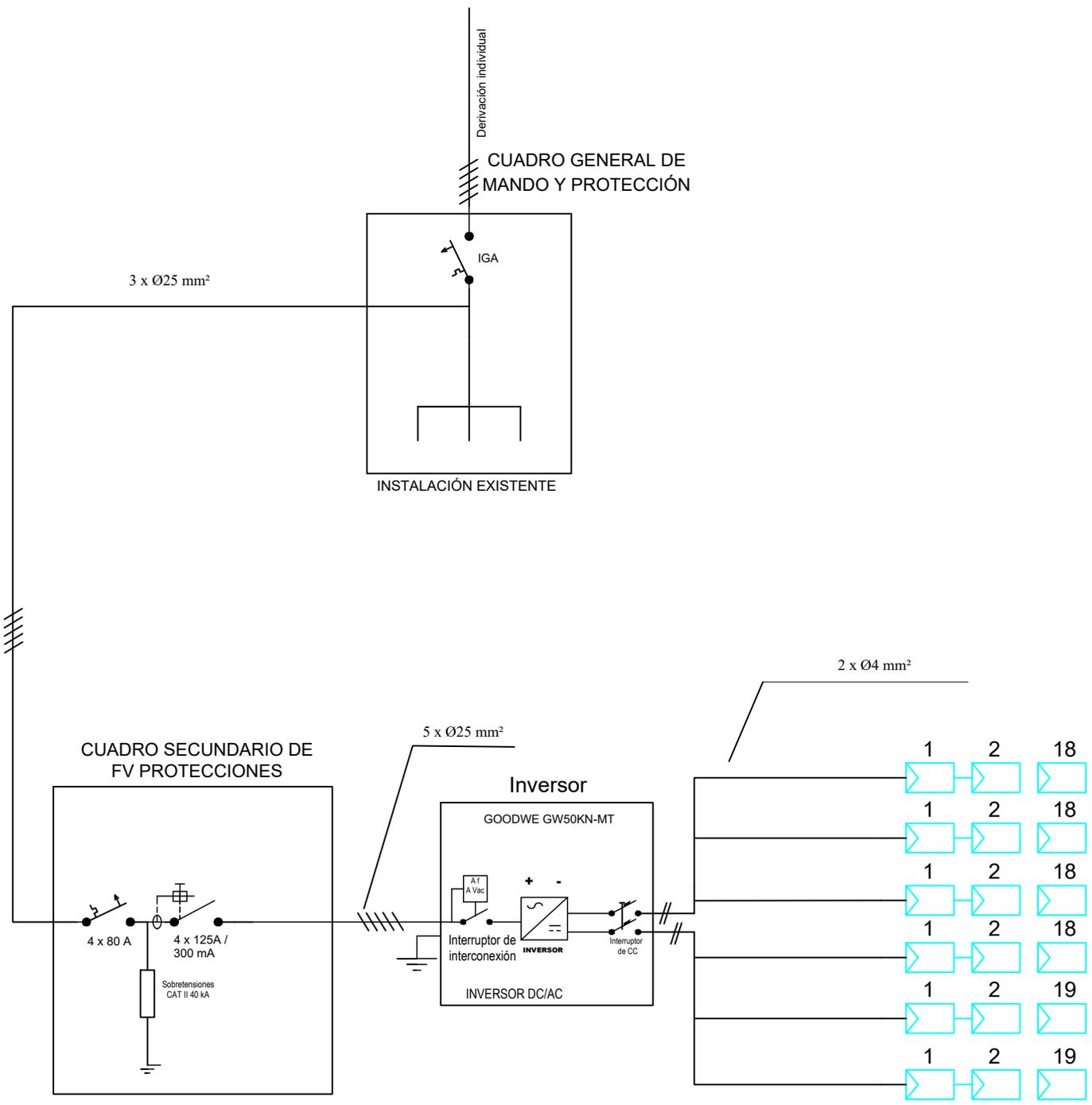
Proyecto: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 KW NOMINALES		 ENERGYPIRE S.L.			
Situación: Almonaster La Real Huelva (37°44'55.4"N 6°42'06.9"W)				UTM: Huso: 29 S x: 702484 y: 4180424	
Plano Nº: 1	Título: SITUACIÓN			Dibujado: Jose Antonio Piñero	Revisado:
	Rev.: 1.a	Fecha: 19-10-2021	Escala:	Trabajo Nº: FV2021	Tamaño: A4



Proyecto: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 KW NOMINALES		 ENERGYPIRE S.L.		
Situación: Almonaster la Real Huelva				UTM: Huso 29 S: x: 702484 y: 4180424
Plano N°: 2	Título: DISTRIBUCIÓN		Dibujado: Jose Antonio Piñero	Revisado:
	Rev.: 1.a	Fecha: 19-10-2021	Escala: -	Trabajo N°: FV2021



Proyecto: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 KW NOMINALES		 ENERGYPIRE S.L.			
Situación: Almonaster la Real Huelva				UTM: Huso 29 S: x: 702484 y: 4180424	
Plano N°: 2	Título: DISTRIBUCIÓN			Dibujado: Jose Antonio Piñero	Revisado:
	Rev.: 1.a	Fecha: 19-10-2021	Escala: -	Trabajo N°: FV2021	Tamaño: A4



Proyecto: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE 50 KW NOMINALES		 ENERGYPIRE S.L.		
Situación: Almonaster La Real Huelva (37°44'55.4"N 6°42'06.9"W)	UTM: Huso: 29 S x: 702484 y: 4180424			
Plano Nº: 3	Título: ESQUEMA UNIFILAR		Dibujado: Jose Antonio Piñero	Revisado:
	Rev.: 1.a	Fecha: 19-10-2021	Escala: NA	Tamaño: A4
			Trabajo Nº: FV2021	

7. ANEXOS

INVERSOR GOODWE GW50KN-MT



Ficha técnica de Serie MT



Ficha técnica

GW50KN-MT GW60KN-MT GW50KBF-MT GW60KBF-MT GW70KMV-MT

Entrada de CC

Máx. Potencia (W)	65000	80000	65000	80000	95000
Tensión máx. de entrada CD (V)	1100	1100	1100	1100	1100
Rango de tensión MPPT (V)	200~1000	200~1000	200~1000	200~1000	200~1000
Tensión de arranque (V)	200	200	200	200	200
Tensión Mínima de alimentación (V)	210	210	210	210	/
Tensión nominal entrada CD (V)	620	620	620	620	720
Max. Corriente de entrada por MPPT (A)	33 / 33 / 22 / 22	33	30	44	39
Max. Corriente de cortocircuito por MPPT (A)	41.5 / 41.5 / 27.5 / 27.5	41.5	37.5	55	55
No. de rastreadores MPPT	4	4	4	4	4
No. de cadenas de entrada por rastreador	3 / 3 / 2 / 2	3	2	3	3

Datos de salida CA

Potencia nominal de salida (W)	50000	60000	50000	60000	70000
Max. Potencia activa CA (cosφ=1)	55000; 57500@415Vac*1	66000; 69000@415Vac*1	55000; 57500@415Vac*1	66000; 69000@415Vac*1	77000
Potencia máx. aparente de salida (VA)	55000; 57500@415Vac*2	66000; 69000@415Vac*2	55000; 57500@415Vac*2	66000; 69000@415Vac*2	77000
Tensión nominal de salida (V)	400, predeterminado 3L + N + PE, 3L + PE opcional en la configuración				480, 3L / PE
Frecuencia nominal de salida (Hz)	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente máx. de salida (A)	80	96	80	96	92.6
Factor de potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)				
THDi de salida (salida nominal)	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%

Eficiencia

Eficiencia máx.	98.7%	98.8%	98.8%	98.8%	99.0%
Euro eficiencia	98.3%	98.5%	98.3%	98.3%	98.4%

Protección

Monitorización de Corriente de Cadena FV	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de polaridad inversa de entrada	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Monitorización de aislamiento	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Fusible CC	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Función Anti-PID para Módulo	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Protección contra sobretensiones CC	Integrado (Tipo II)				
Protección contra sobretensiones CA	Integrado (Tipo II)				
Unidad de Monitorización de Corriente Residual	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobreintensidad de corriente CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección contra cortocircuitos de CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobretensión CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado

Datos generales

Rango de temperatura ambiente (°C)	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Altitud operativa (m)	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000
Enfriamiento	Enfriamiento por ventilador				
Display	LCD ó WiFi+APP	LCD ó WiFi+APP	LCD ó WiFi+APP	LED, WiFi+APP	LED, WiFi+APP
Comunicación	RS485 ó WiFi ó PLC				RS485 ó WiFi
Peso (Kg)	59	64	60	65	65
Tamaño (ancho × alto × largo mm)	586 × 788 × 264	586 × 788 × 264	586 × 788 × 264	586 × 788 × 267	586 × 788 × 267
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Autoconsumo nocturno (W)	<1	<1	<1	<1	<1
Topología	Sin transformador				

*1: Para Bélgica Máx. Potencia de salida (W): GW50KN-MT es 50000; GW60KN-MT es 60000; GW50KBF-MT es 50000; GW60KBF-MT es 60000.

*2: Para Bélgica Máx. Potencia aparente de salida (VA): GW50KN-MT es 50000; GW60KN-MT es 60000; GW50KBF-MT es 50000; GW60KBF-MT es 60000.

*: Visite el sitio web de GoodWe para obtener la última versión de los certificados.

Ficha técnica de Serie MT



Ficha técnica	GW70KHV-MT	GW80KHV-MT	GW75K-MT	GW80K-MT	GW75KBF-MT	GW80KBF-MT
Entrada de CC						
Máx. Potencia (W)	91000	120000	112500	120000	97500	104000
Tensión máx. de entrada CD (V)	1100	1100	1100	1100	1100	1100
Rango de tensión MPPT (V)	200~1000	200~1000	200~1000	200~1000	200~1000	200~1000
Tensión de arranque (V)	200	200	200	200	200	200
Tensión Mínima de alimentación (V)	210	210	210	210	210	210
Tensión nominal entrada CD (V)	750	800	600	620	750	800
Max. Corriente de entrada por MPPT (A)	33	44	44	44	44	39
Max. Corriente de cortocircuito por MPPT (A)	41.5	55	55	55	55	54.8
No. de rastreadores MPPT	4	4	4	4	4	4
No. de cadenas de entrada por rastreador	3	3	4 (estándar) 3 (opcional, módulo bifacial de soporte)		3	3
Datos de salida CA						
Potencia nominal de salida (W)	70000	80000	75000	80000	75000	80000
Max. Potencia activa CA (cosφ=1)	77000*1	88000*1	75000	88000*1	82500*1	88000*1
Potencia máx. aparente de salida (VA)	77000*2	88000*2	75000	88000*2	82500*2	88000*2
Tensión nominal de salida (V)	500, 3L / PE	540, 3L / PE	380 / 415	400, predeterminado 3L + N + PE, 3L + PE opcional en la configuración	500, 3L / PE	540, 3L / PE
Frecuencia nominal de salida (Hz)	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Corriente máx. de salida (A)	89	94.1	133	133	95.3	94.1
Factor de potencia de salida	~1 (Ajustable desde 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo)					
THDi de salida (salida nominal)	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Eficiencia						
Eficiencia máx.	99.0%	99.0%	98.8%	98.8%	99.0%	99.0%
Euro eficiencia	98.4%	98.4%	98.3%	98.3%	98.4%	98.4%
Protección						
Monitorización de Corriente de Cadena FV	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección anti-isla	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de polaridad inversa de entrada	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Monitorización de aislamiento	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Fusible CC	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Función Anti-PID para Módulo	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional	Opcional
Protección contra sobretensiones CC	Integrado (Tipo II)					
Protección contra sobretensiones CA	Integrado (Tipo II)					
Unidad de Monitorización de Corriente Residual	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobreintensidad de corriente CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección contra cortocircuitos de CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Protección de sobretensión CA	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado	Integrado
Monitorización de humedad	NA	NA	Integrado	Integrado	NA	NA
Datos generales						
Rango de temperatura ambiente (°C)	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60	-30~60
Humedad relativa	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Altitud operativa (m)	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000	≤4000
Enfriamiento	Enfriamiento por ventilador					
Display	LCD ó WiFi+APP	LED, WiFi+APP	LED, WiFi+APP	LED, WiFi+APP	LED, WiFi+APP	LED, WiFi+APP
Comunicación	RS485 ó WiFi ó PLC	RS485 ó WiFi ó PLC	RS485 & WiFi, PLC (Opcional)	RS485 & WiFi, PLC (Opcional)	RS485 ó WiFi ó PLC	RS485 ó WiFi ó PLC
Peso (Kg)	60	65	70	70	65	65
Tamaño (ancho × alto × largo mm)	586 × 788 × 264	586 × 788 × 264	586 × 788 × 267	586 × 788 × 267	586 × 788 × 267	586 × 788 × 267
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Autoconsumo nocturno (W)	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Topología	Sin transformador					

*1: Para Bélgica Máx. Potencia de salida (W): GW70KHV-MT es 70000; GW80KHV-MT es 80000; GW80K-MT es 80000; GW75KBF-MT es 75000; GW80KBF-MT es 80000.

*2: Para Bélgica Máx. Potencia aparente de salida (VA): GW70KHV-MT es 70000; GW80KHV-MT es 80000; GW80K-MT es 80000; GW75KBF-MT es 75000; GW80KBF-MT es 80000.

*: Visite el sitio web de GoodWe para obtener la última versión de los certificados.

Declaración de Conformidad

Jiangsu GoodWe Power Supply Technology Co. Ltd. declara que los inversores de conexión a red de la serie:

- MT Series

están diseñados y ensayados de acuerdo con las normas establecidas en la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (EMC) y Directiva de Baja Tensión del Consejo de la Unión Europea y cumplen con los valores límite exigidos en las mismas, así como en los Reales Decretos.

Directiva 2014/30/EU	Directiva 2014/35/EU	Real Decreto
EN 61000-6-1:2007	EN 62109-1:2010	RD 661/2007
EN 61000-6-2:2005	EN 62109-2:2011	RD 1699/2011
EN 61000-6-3:2007+A1:2011		RD 413/2014
EN 61000-6-4:2007+A1:2011		

Ostenta el marcado **CE** en virtud del cumplimiento de los requisitos de Seguridad para personas y bienes exigidos por las Directivas Comunitarias mencionadas.

Así mismo declara que los inversores de conexión a red mencionados:

- Disponen de interruptor de interconexión interno para la desconexión automática.
- Disponen de protección interna de mínima y máxima tensión y frecuencia de red, según la siguiente tabla:

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo máximo de actuación
Sobretensión fase 1	Un + 10 %	1,5 s
Sobretensión fase 2	Un + 15 %	0,2 s
Tensión mínima	Un - 15 %	1,5 s
Frecuencia máxima	51 Hz	0,5 s
Frecuencia mínima	48 Hz	3,0 s

Un = 230 V_{AC} (fase-neutro).

- En los sistemas eléctricos insulares y extrapeninsulares, los valores anteriores serán los recogidos en los procedimientos de operación correspondientes.
- En caso de actuación y una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red, el inversor se conectará a la red de forma automática, sincronizándose con la red.
- Disponen de la protección contra funcionamiento en isla, cumpliendo la norma UNE EN 50438, IEC 62116 y UNE 206006:2011 IN.
- Disponen de un vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua (CC) y un control de corriente residual en el lado de alterna (CA).
- La actuación conjunta de las protecciones internas proporciona un nivel de seguridad equivalente al de un transformador de aislamiento galvánico.
- Presentan un coeficiente de distorsión armónica menor de 3 %, cumpliendo con la reglamentación vigente.
- El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no es accesible al usuario.

Múnich, 28 de Febrero 2020



Thomas Häring
Managing Director
GoodWe Europe GmbH



GoodWe Europe GmbH
Fürstennieder Strasse 279a
D-81377 München
Tel.: +49 89 74120-210



C E R T I F I C A T E

of Conformity



Registration No.: AK 50463667 0001

Report No.: 50330737 001

Holder: JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY
TECHNOLOGY CO., LTD.
No.90 Zijin Rd.,
New District, Suzhou
215011 Jiangsu
P.R. China

Product: PV-Inverter
(Grid-Connected PV Inverter)

Identification:

Type Designation	: GW80KBF-MT GW75KBF-MT GW60KBF-MT GW50KBF-MT GW80KHV-MT GW70KHV-MT GW60KN-MT GW50KN-MT GW80K-MT
Serial Number	: Engineering Sample
Firmware Version	: V1.10.10
Remark	: Refer to test report 50330737 001 for details. Compliance with type A and type B generation units.

Tested acc. to: P.O.12.2

The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.



Date 08.07.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Chen', written over a horizontal line.
A. Chen

TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg

JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY
TECHNOLOGY CO., LTD.
Mr. Jiang Tao

Date : 08/07/2020
Our ref. : DJW 01
Your ref.: Jing Xie

No.90 Zijin Rd.,
New District, Suzhou
215011 Jiangsu
P.R. China

Ref : AK Certificate of Conformity

Type of Equipment : Grid-Connected PV Inverter
Model Designation : See Certificate
Certificate No. : AK 50463667 0001
Report No. : 50330737 001

Dear Mr. Jiang Tao,

We herewith confirm that a sample of the above mentioned technical equipment has been tested and was found to be in accordance with the relevant requirements.

Enclosed please find your Certificate of Conformity.

We appreciate your kind support and would like to offer our assistance and continuous services in the future.

With kind regards,

Certification Body


A. Chen

CC: JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY

Enclosure

证书的详细资料请登陆www.tuvdotcom.com查阅,或拨打我司客服热线800 999 3668 / 400 883 1300咨询

C E R T I F I C A T E

of Conformity



Registration No.: AK 50463325 0001

Report No.: 50191661 002

Holder: JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY
TECHNOLOGY CO., LTD.
No.90 Zijin Rd.,
New District, Suzhou
215011 Jiangsu
P.R. China

Product: PV-Inverter
(Grid-Connected PV Inverter)

Identification: Type Designation:
GW80KBF-MT GW75KBF-MT GW60KBF-MT GW50KBF-MT
GW80KHV-MT GW70KHV-MT GW60KN-MT GW50KN-MT
GW80K-MT
continued on page 0002

Tested acc. to: RD 1699:2011
RD 661:2007
RD 413:2014
UNE 206006 IN:2011
UNE 206007-1 IN:2013
UNE 217001 IN:2015

The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.



Certification Body

Date 07.04.2020

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'A. Chen', written over a horizontal line.
A. Chen

TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg

C E R T I F I C A T E

of Conformity



Registration No.: AK 50463325 0002

Report No.: 50191661 002

Holder: JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY
TECHNOLOGY CO., LTD.
No.90 Zijin Rd.,
New District, Suzhou
215011 Jiangsu
P.R. China

Product: PV-Inverter
(Grid-Connected PV Inverter)

Identification: Firmware Version: V1.10.10
Serial Number : Engineering Samples
Remark : Compliance with the requirements of
RD 244/2019, Annex I. Refer to test report
50191661 002 for details.

Tested acc. to: RD 1699:2011
RD 661:2007
RD 413:2014
UNE 206006 IN:2011
UNE 206007-1 IN:2013
UNE 217001 IN:2015

The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.



Certification Body

Date 07.04.2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Chen', written over a horizontal line.
A. Chen

TÜV Rheinland LGA Products GmbH - Tillystraße 2 - 90431 Nürnberg

CERTIFICADO

de conformidad

Anexo a

Attachment to

No. de registro: AK 50463325 0001-0002
Registration No.

No. de informe: 50191661 002
Report No.

Titular de licencia: JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY TECHNOLOGY CO., LTD.
License Holder
No.90 Zijin Rd., Suzhou New District, Jiangsu 215011, P. R. China

Tipo de producción: Inversor fotovoltaico conectado a la red
Type of production

Modelo: GW80KBF-MT, GW75KBF-MT, GW60KBF-MT, GW50KBF-MT, GW80KHV-MT,
Model GW70KHV-MT, GW60KN-MT, GW50KN-MT, GW80K-MT

Versión de firmware: V1.10.10
Firmware version

Estándar: RD1699 : 2011
Standards RD244 : 2019/ ANEXO I
UNE 206006 IN : 2011
UNE 206007-1 IN : 2013
UNE 217001 IN : 2015

Fecha de emisión: 07.04.2020
Date of issue

Válido hasta el: 06.04.2023
Valid until the

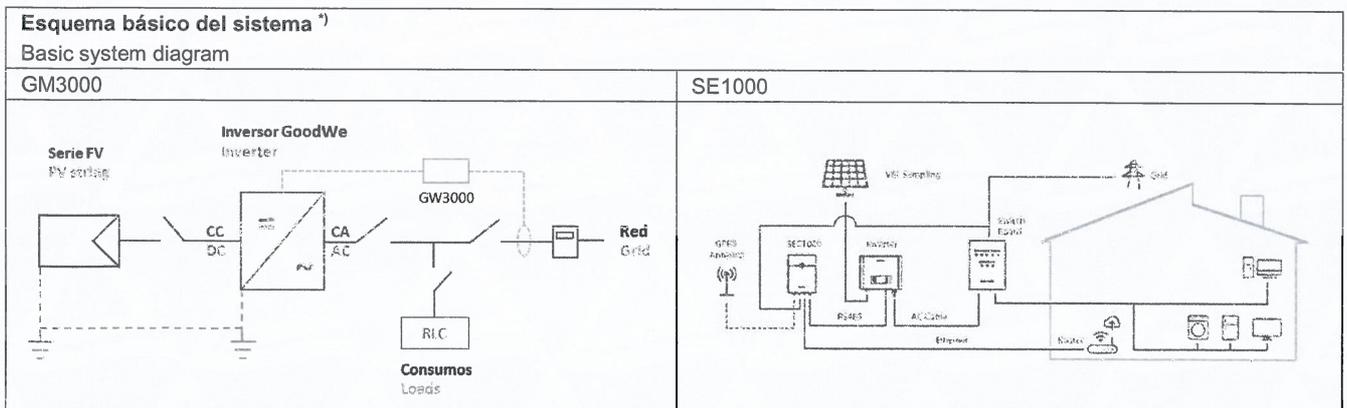
El certificado de conformidad hace referencia al producto mencionado anteriormente. Esto es para certificar que la muestra se encuentra en conformidad con el requisito de evaluación mencionado anteriormente. Este certificado no implica una evaluación de la producción del producto y no permite el uso de una marca de conformidad TÜV Rheinland.

The certificate of conformity refers to the above mentioned product. This is to certify that the specimen is in conformity with the assessment requirement mentioned above. This certificate does not imply assessment of the production of the product and does not permit the use of a TÜV Rheinland mark of conformity.

Información del inversor Inverter information			
Modelo Model	GW50KBF-MT	GW60KBF-MT	GW75KBF-MT
Potencia nominal CA Nominal AC Power	50000 W	60000 W	75000 W
Tensión nominal CA Nominal AC voltage	400 V, 3L+N+PE or 3L+PE	400 V, 3L+N+PE or 3L+PE	500 V ¹⁾ , 3L+PE
Corriente máxima CA Maximal AC current	80 A	96 A	95.3 A
Frecuencia nominal Nominal frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Rango de tensión MPPT MPPT voltage range	200-1000 V	200-1000 V	200-1000 V
Tensión CC máxima Max. DC voltage	1100 V	1100 V	1100 V
Corriente DC máxima Max. DC current	37.5/37.5/37.5/37.5 A	39/39/39/39 A	44/44/44/44 A
Elemento de control Control device	Controller in Inverter	Controller in Inverter	Controller in Inverter
Tipo de dispositivo de control Type of control device	Integrated	Integrated	Integrated
Modelo Model	GW80KBF-MT	GW50KN-MT	GW60KN-MT
Potencia nominal CA Nominal AC Power	80000 W	50000 W	60000 W
Tensión nominal CA Nominal AC voltage	540V ¹⁾ , 3L+PE	400V, 3L+N+PE or 3L+PE	400V, 3L+N+PE or 3L+PE
Corriente máxima CA Maximal AC current	94.1 A	80 A	96 A
Frecuencia nominal Nominal frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Rango de tensión MPPT MPPT voltage range	200-1000 V	200-1000 V	200-1000 V
Tensión CC máxima Max. DC voltage	1100 V	1100 V	1100 V
Corriente DC máxima Max. DC current	44/44/44/44 A	33/33/22/22	33/33/33/33
Elemento de control Control device	Controller in Inverter	Controller in Inverter	Controller in Inverter
Tipo de dispositivo de control Type of control device	Integrated	Integrated	Integrated

Información del inversor Inverter information			
Modelo Model	GW70KHV-MT	GW80KHV-MT	GW80K-MT
Potencia nominal CA Nominal AC Power	70000 W	80000 W	80000 W
Tensión nominal CA Nominal AC voltage	500 V ¹⁾ , 3L/PE	540 V ¹⁾ , 3L/PE	400 V, default 3L+N+PE , 3L+PE optional in settings
Corriente máxima CA Maximal AC current	89 A	94.1 A	133 A
Frecuencia nominal Nominal frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Rango de tensión MPPT MPPT voltage range	200-1000 V	200-1000 V	200-1000 V
Tensión CC máxima Max. DC voltage	1100 V	1100 V	1100 V
Corriente DC máxima Max. DC current	33/33/33/33 A	44/44/44/44 A	44/44/44/44 A
Elemento de control Control device	Controller in Inverter	Controller in Inverter	Controller in Inverter
Tipo de dispositivo de control Type of control device	Integrated	Integrated	integrated
1) El transformador externo se usará para transferir el voltaje de CA a 400 V The external transformer will be used for transfer the AC voltage to 400 V			

Información general del transductor de corriente externo / medidor de potencia ^{*)} General information of external current transductor/ power meter		
Fabricante Manufacturer	JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY TECHNOLOGY CO., LTD.	
Modelo Model	GM3000	SEC1000
Aplicación Application	3 Phase	3 Phase
Tensión nominal Nominal voltage	400V	400V
Corriente máxima Max. current	120 A	250A
Clase de precisión Class of accuracy	Class 1	Class 1
Tipo de comunicación Type of communication	RS485	LAN



***) Para cumplir los requisitos de RD244: 2019 / ANEXO I y UNE 217001 IN: 2015, se instalará el dispositivo adicional.**
For fulfill the requirements of RD244 : 2019/ ANEXO I and UNE 217001 IN : 2015, the additional device shall be installed.

JIANGSU GOODWE POWER SUPPLY
TECHNOLOGY CO., LTD.
Xie Jing
Technic Support Dept.
No.90 Zijin Rd.,
New District, Suzhou
215011 Jiangsu
P.R. China

Date : 07/04/2020
Our ref. : CSC 01
Your ref.: Jing Xie

Ref : AK Certificate of Conformity

Type of Equipment : Grid-Connected PV Inverter
Model Designation : See Certificate
Certificate No. : AK 50463325 0001
Report No. : 50191661 002

Dear Xie Jing,

We herewith confirm that a sample of the above mentioned technical equipment has been tested and was found to be in accordance with the relevant requirements.

Enclosed please find your Certificate of Conformity.

We appreciate your kind support and would like to offer our assistance and continuous services in the future.

With kind regards,

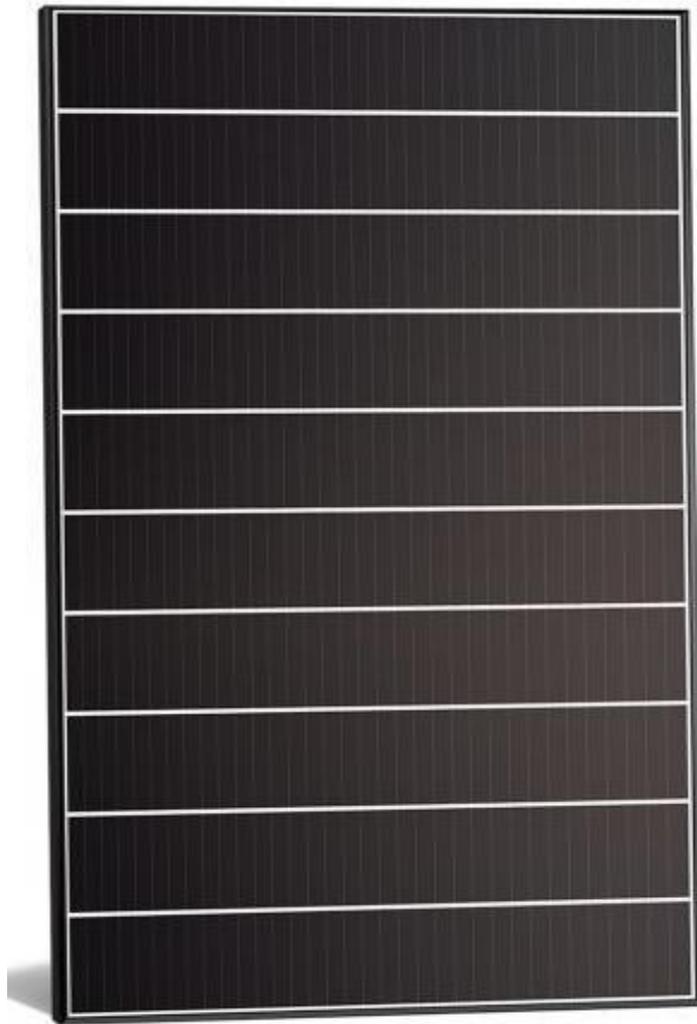
Certification Body


A. Chen

Enclosure

证书的详细资料请登陆www.tuvdotcom.com查阅,或拨打我司客服热线800 999 3668 / 400 883 1300咨询

MÓDULO FOTOVOLTAICO

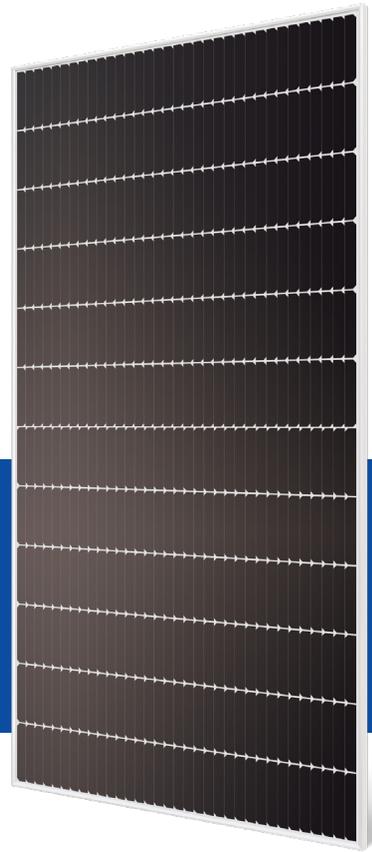


HYUNDAI SOLAR MODULE

VI
SERIES

PERC Shingled

HiE-S470VI HiE-S475VI HiE-S480VI



Shingled
Technology



For Utility-Scale
Applications



More Power
Generation
In Low Light



M6 PERC Shingled

M6 PERC Shingled Technology provides ultra-high efficiency with better performance in low irradiation. Maximizes installation capacity in limited space.



Anti-LID / PID

Both LID(Light Induced Degradation) and PID(Potential Induced Degradation) are strictly eliminated to ensure higher actual yield during lifetime.



Mechanical Strength

Tempered glass and reinforced frame design withstand rigorous weather conditions such as heavy snow and strong wind.



Reliable Warranty

Global brand with powerful financial strength provide reliable 25-year warranty.



Corrosion Resistant

Various tests under harsh environmental conditions such as ammonia and salt-mist passed.



UL / VDE Test Labs

Hyundai's R&D center is an accredited test laboratory of both UL and VDE.

Hyundai's Warranty Provisions



- 25-Year Product Warranty
- On materials and workmanship



- 25-Year Performance Warranty
- Initial year: 98.0%
- Linear warranty after second year: with 0.55%p annual degradation, 84.8% is guaranteed up to 25 years

About Hyundai Energy Solutions

Established in 1972, Hyundai Heavy Industries Group is one of the most trusted names in the heavy industries sector and is a Fortune 500 company. As a global leader and innovator, Hyundai Heavy Industries is committed to building a future growth engine by developing and investing heavily in the field of renewable energy.

As a core energy business entity of HHI, Hyundai Energy Solutions has strong pride in providing high-quality PV products to more than 3,000 customers worldwide.

Certification



Hyundai Limited Warranty for PV Modules

(“Limited Warranty”)

Effective January 1, 2021

The following warranty (“Limited Warranty”) is provided by Hyundai Energy Solutions Co., Ltd. (“HYUNDAI”) in regards to the photovoltaic modules (“MODULE(S)”) supplied to the original end customer and subsequent owners at the original installation site (collectively referred to as “CUSTOMER”). The Warranties defined herein apply only to the MODULES which (a) are sold directly by HYUNDAI or through one of its authorized local distributors and (b) have a legible Hyundai Energy Solutions Co., Ltd. logo and product serial number. The start date for all of the following warranties is the earlier of either: (i) the date of installation; or (ii) the 90th day (natural day) after the delivery at the end-customer’s site of the HYUNDAI MODULES (“Warranty Start Date”). HYUNDAI reserves right to revise the terms of this Limited Warranty without prior notice.

This Limited Warranty shall apply to the following Products :

- HiE-SxxxUH (xxx = 445-480, in increment of 5)
- HiE-SxxxSI (xxx = 395-455, in increment of 5)
- HiE-SxxxUI (xxx = 420-455, in increment of 5)
- HiE-SxxxVI (xxx = 460-500, in increment of 5)
- HiE-SxxxUF (xxx = 370-400, in increment of 5)
- HiE-SxxxSG (xxx = 325-380, in increment of 5)
- HiE-SxxxUG (xxx = 350-380, in increment of 5)
- HiE-SxxxVG (xxx = 385-415, in increment of 5)

1. Product Warranty

- A. HYUNDAI warrants to the CUSTOMER that the MODULES supplied shall, for the duration of twenty-five (25) years from the Warranty Start Date (“Product Warranty Period”), be free from defects in materials and workmanship under normal application, installation, use, and service conditions.

If the MODULES fail to conform to this warranty during this Product Warranty Period, (a) HYUNDAI has the right to choose the net value of the defective MODULES or the current market MODULE price refunded to the CUSTOMER, the so-called defective MODULES of the net value of the MODULES purchased at the time on the basis of the first deduction of 16% depreciation, subsequent annual deductions 3.5% depreciation,

Headquarter

Bundang First Tower, 55, Bundang-ro,
Bundang-gu, Seongnam-si,
Gyeonggi-do 13591, Korea

depreciation is calculated from the date of the warranty, up to 25 years; (b) Free repair or replacement of defective MODULES, and to provide the initial sale of the delivery point of free delivery service, the MODULES and parts to be replaced are owned by HYUNDAI.

- B. The remedies set forth in this clause shall be the sole and exclusive remedy available to the CUSTOMER for any product defect, and shall not be available beyond the Product Warranty Period for any reason whatsoever.

2. Performance Warranty

- A. HYUNDAI warrants to the CUSTOMER that for a period of one (1) year from Warranty Start Date the actual power output of the MODULES will be no less than 98.0% of the Nominal Power* at STC**, as specified on the date of sale in HYUNDAI's product datasheet. From the second year, the actual power output will decline annually by no more than 0.55%p for a period of remaining twenty-four (24) years, so that by the end of the twenty-five (25) years, an actual output of at least 84.8% of the Nominal Power* at STC**, as specified on the date of sale in HYUNDAI's product datasheet will be achieved.

If the MODULES fail to reach the guaranteed power output levels set out above provided that such loss in power is verified by HYUNDAI, (a) HYUNDAI has the right to choose the net value of the defective MODULES or the current market MODULE price refunded to the CUSTOMER, the so-called defective MODULES of the net value of the MODULES purchased at the time on the basis of the first deduction of 16% depreciation, subsequent annual deductions 3.5% depreciation, depreciation is calculated from the date of the warranty, up to 25 years; (b) Free repair or replacement of defective MODULES, and to provide the initial sale of the delivery point of free delivery service, the MODULES and parts to be replaced are owned by HYUNDAI.

- B. The remedies set forth in this clause shall be the sole and exclusive remedies provided for any performance deficiencies, and shall not be available beyond the aggregate specified Performance Warranty Periods for any reason whatsoever.

3. Exclusions and Limitations

- A. A warranty claim under any of the foregoing Warranties must be filed within the applicable warranty period.
- B. The Warranties do not apply to any MODULE, which in HYUNDAI's sole and absolute judgment, has been subjected to:

Headquarter

Bundang First Tower, 55, Bundang-ro,
Bundang-gu, Seongnam-si,
Gyeonggi-do 13591, Korea

-
- (a) Damage and/or failure caused by use on a mobile unit including, but not limited to, vehicles, vessels, etc.;
 - (b) Damage and/or failure caused by non-compliance with national and local electric codes;
 - (c) Damage and/or failure caused by installations not in conformance with the MODULE(S) specifications, installation manuals, operation manuals, or labels attached to the MODULE(S);
 - (d) Damage and/or failure caused by improper wiring, installation, or handling;
 - (e) Damage and/or failure caused by devices and/or parts other than the MODULE(S) or by mounting methods of such devices and/or parts;
 - (f) Damage and/or failure caused by improper or incorrectly performed maintenance, operation or modification;
 - (g) Damage and/or failure caused by removal from the original place of installment;
 - (h) Damage and/or failure caused by repairs not in accordance with HYUNDAI's instructions;
 - (i) Damage and/or failure caused by inappropriate handling during storage, packaging or transportation; without limitation including damage caused by improper treatment, overloading, electro-chemical or electrical influences, or any other circumstances that may arise through no fault of HYUNDAI;
 - (j) Damage and/or failure caused by external shock such as flying objects or external stress;
 - (k) Damage and/or failure caused by direct contact with environmental pollution such as soot, acid rain or industrial chemicals including ammonia;
 - (l) Damage and/or failure caused by direct contact with salt water;
 - (m) Damage and/or failure caused by natural forces (earthquakes, tornados, floods, lightning, hurricanes, heavy snow, hail, etc.) and fire, power failures, power surges or other unforeseen circumstances that are beyond HYUNDAI's control;
 - (n) Damage and/or failure caused by terrorist acts, riots, war or other man-made disasters;
 - (o) Damage and/or failure caused by external stains or scratches that do not affect output;
 - (p) Damage and/or failure caused by sound, vibration, rust, scratching, or discolorations that are the result of normal wear and tear, aging or continuous use; or
 - (q) Damage and/or failure caused by MODULE(S) installed in a location that exceeds operating conditions.
 - (r) Repair or modifications by someone other than an approved service technician of HYUNDAI.
- C. The Product Warranty and Performance Warranties shall be applied exclusively of one another. HYUNDAI, at its sole option and in its sole discretion, will decide whether the cause of the claim is applicable to the Product Warranty or any of the Performance Warranties.
- D. HYUNDAI will decide, at its sole and absolute option, whether to collect replaced MODULES or not. In the case HYUNDAI decides to collect all or some of the replaced MODULES, HYUNDAI will cover transportation (other than air transport) costs for

Headquarter

Bundang First Tower, 55, Bundang-ro,
Bundang-gu, Seongnam-si,
Gyeonggi-do 13591, Korea

returning the MODULES. In the case HYUNDAI decides not to collect any replaced MODULES, HYUNDAI will not cover any transportation costs for returning the MODULES. In any case, HYUNDAI will not cover any of the costs associated with the installation, removal, reinstallation, discarding or packaging of the MODULES. If the collected MODULES are found not to be covered under these Warranties at HYUNDAI's sole and absolute judgement, CUSTOMER is obliged to cover all associated costs mentioned above.

- E. In the event that any model or make of MODULES for which a claim is made under either of the foregoing Warranties have been discontinued or materially altered, HYUNDAI reserves the right to replace the MODULES with any other module type that may be different in output, size, color or material.
- F. Any repaired or replaced MODULES under these Warranties will hold only the remaining warranty period applicable to the original MODULES.
- G. The Warranties provided under this Limited Warranty shall only extend to MODULES that have been installed within the sales area.

4. Severability

If any court or competent authority finds any clause or portion of any clause of this Limited Warranty invalid, illegal, or unenforceable, that portion will be deemed to be deleted only to the extent required, and the validity and enforceability of the rest of the Limited Warranty shall not be affected.

5. Assertion of Claims

The assertion of claims under this Limited Warranty presupposes that the Customer has (i) informed the authorized reseller/distributor of our Module(s) in writing of the alleged claim, or that; (ii) this written notification has been sent directly to HYUNDAI in the event that the authorized reseller/distributor no longer exists (e.g. due to discontinuance of business or bankruptcy). Any such assertion of claims must be accompanied by the original sales receipt as the proof of purchase and time of purchase of HYUNDAI Module(s). The assertion of the claim must occur within thirty (30) days (natural day) from the date that the defects occurred. The return of Module(s) may only occur after the written authorization of HYUNDAI has been given.

6. Force Majeure

HYUNDAI shall bear no responsibility or liability for the non-performance or delay of any duties or obligations arising out of this Limited Warranty due to natural disasters, industrial

Headquarter

Bundang First Tower, 55, Bundang-ro,
Bundang-gu, Seongnam-si,
Gyeonggi-do 13591, Korea

disputes, government regulations, civil riot or war, or any other event outside HYUNDAI's control that is not reasonably known or understood at the time of sale of the MODULES.

7. Liability

THE FOREGOING WARRANTIES AND REMEDIES ARE EXCLUSIVE AND IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, REPRESENTATIONS, OR CONDITIONS, EXPRESS OR IMPLIED, EITHER IN FACT OR BY OPERATION OF LAW, STATUTORY OR OTHERWISE, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, NONINFRINGEMENT, AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. HYUNDAI NEITHER ASSUMES NOR AUTHORIZES ANY OTHER PERSON TO ASSUME FOR IT ANY OTHER LIABILITY IN CONNECTION WITH THE SALE, INSTALLATION, MAINTENANCE, OR USE OF THE GOODS. HYUNDAI SHALL BEAR NO RESPONSIBILITY OR LIABILITY WHATSOEVER FOR ANY DAMAGE OR INJURY TO PERSONS OR PROPERTY, OR FOR ANY OTHER LOSS OR INJURY RESULTING FROM ANY CAUSE WHATSOEVER ARISING OUT OF OR RELATED TO THE NEGLIGENT USE, MISUSE OR NEGLIGENT INSTALLATION OF THE MODULES. UNDER NO CIRCUMSTANCES SHALL HYUNDAI BE LIABLE FOR DAMAGES IN EXCESS OF THE PURCHASE

PRICE OF THE APPLICABLE MODULE(S), NOR FOR ANY INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL OR SPECIAL DAMAGES, HOWSOEVER CAUSED. LOSS OF USE, LOSS OF PROFITS, LOSS OF PRODUCTION AND LOSS OF REVENUES ARE SPECIFICALLY EXCLUDED.

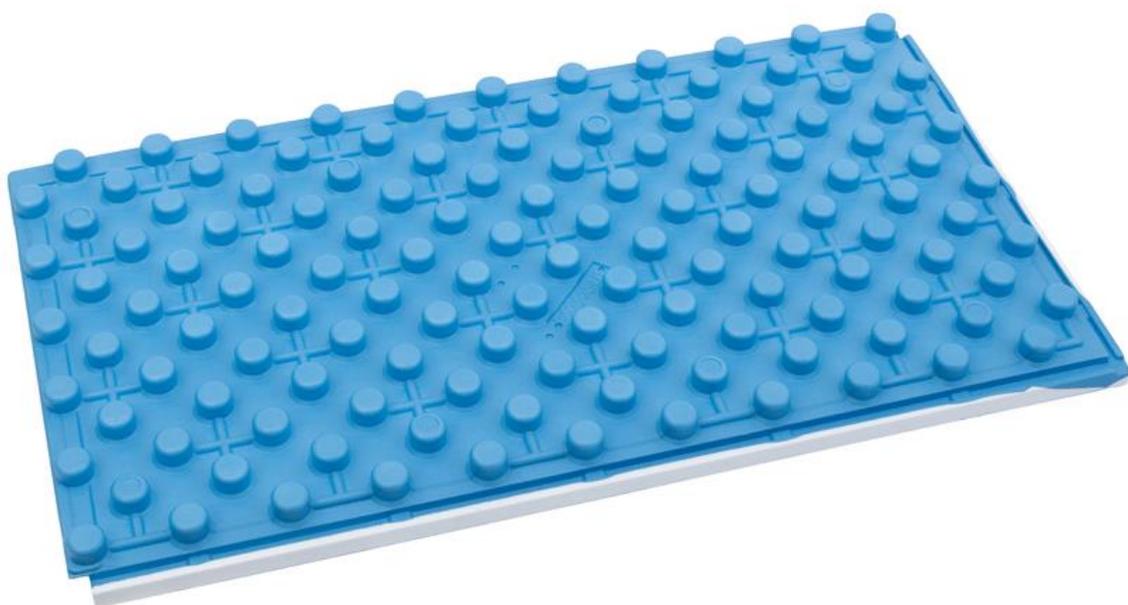
*"Nominal Power" is the power in watt peak that a MODULE generates in its maximum power point.

**"STC(Standard Test Conditions)" is as follows: (a) light spectrum of AM 1.5, (b) an irradiation of 1,000 W/m² and (c) a cell temperature of 25 °C. The measurements must be carried out at HYUNDAI or an independent test institute agreed to by HYUNDAI in advance, in accordance with IEC60904 as tested at the junction box connectors per the calibration and testing standards of HYUNDAI. These measurements will be considered valid at the production date of the MODULES with an equipment tolerance of ±3%. HYUNDAI's calibration standards shall be in compliance with the standards applied by international institutions accredited for this purpose.

Headquarter

Bundang First Tower, 55, Bundang-ro,
Bundang-gu, Seongnam-si,
Gyeonggi-do 13591, Korea

ELEMENTO PLACA BASE INDUSTRIAL





Fecha/Date: 20 de abril de 2015

FICHA TÉCNICA ELEMENTO BASE POL DINAMIC-PLUS

Elemento base para instalaciones frío/calor.

Elevada resistencia a la compresión.

Gran resistencia térmica.

Célula cerrada para evitar la absorción de humedad.

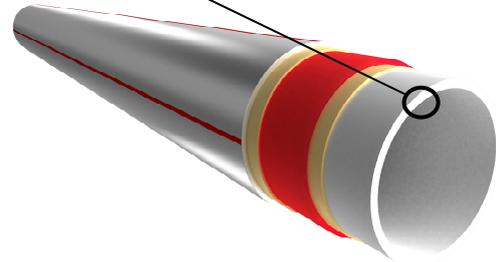
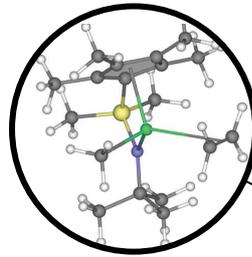
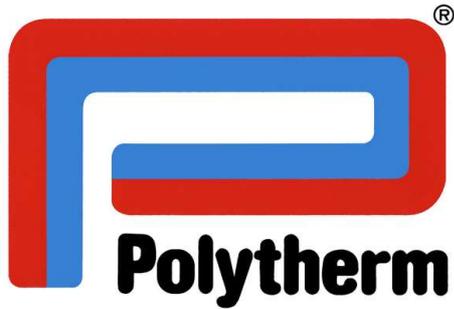
Recubrimiento de film soldado al poliestireno para evitar el apelmazamiento del aislamiento.

REFERENCIA	ELEMENTO BASE	DIMENSIONES DE PLANCHA (mm)	DENSIDAD CAPA 1 (Kg/m ³)	DENSIDAD CAPA 2 (Kg/m ³)	DENSIDAD MEDIA (Kg/m ³)	RESISTENCIA TÉRMICA (R _λ ins.)
SU100.145	POL-PLUS 22 (D-22)	998 X 1.334 X 22-45	1.100	20	22	0,75 m ² K/W
SU100.150	POL-PLUS 40 (D-22)	998 X 1.334 X 40-62	1.100	20	22	1,25 m ² K/W
SU100.160	POL-PLUS 50 (D-22)	998 X 1.334 X 50-70	1.100	20	22	1,50 m ² K/W
SU100.146	POL-PLUS 22 (D-32)	998 X 1.334 X 22-45	1.100	20	32	0,79 m ² K/W
SU100.151	POL-PLUS 40 (D-32)	998 X 1.334 X 40-62	1.100	20	32	1,35 m ² K/W
SU100.161	POL-PLUS 50 (D-32)	998 X 1.334 X 50-70	1.100	20	32	1,60 m ² K/W

Proceso Productivo:	Termomoldeado de célula cerrada (UNE 1264-4.1.2.2)
Marca Comercial:	POLYTHERM
Materia Prima:	Poliestileno (EPS)
Unión entre placas:	Machiembrado para evitar puentes térmicos.
Fijación de tubos:	Tochos (según norma UNE 1264-4.1.2.7.)
Recubrimiento:	Azul (Plastificado según norma UNE 1264-4.1.2.3.)
Distancia entre tubos:	6, 12, 18 ó 24 cm
Tamaño de tubo:	Ø 14, 15, 16 mm
Conductividad térmica media:	0,034 W/K-m
Resistencia mínima a la compresión (según UNE-EN 826):	>100 KPa
Reducción al ruido de impacto (ΔL_w):	17 dB
Reducción al ruido aéreo (ΔR_a):	6 dB
Embalaje:	
POL-PLUS 22 (D-22 Y D-32)	12,0 m ²
POL-PLUS 40 (D-22 Y D-32)	10,7 m ²
POL-PLUS 50 (D-22 Y D-32)	9,40 m ²

TUBO EVOHFLEX-PRO





Fecha/Date: 04 de marzo de 2015

FICHA TÉCNICA DE POLYTHERM-EVOHFLEX- PRO

1. PRODUCTO/ Descripción:

Tubo **POLYTHERM EVOHFLEX PRO** Antidifusión Ø16x2 Pert-II. Certificado según norma UNE EN ISO 22.391. Con recubrimiento exterior de la capa de EVOH que evita:

- **La degradación de la capa de EVOH**
- **Reduce la absorción de oxígeno**
- **Facilita el montaje**

2. Características mecánicas:

PROPIEDADES DEL TUBO	
VALOR DE RUGOSIDAD	0,07 mm
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	0,37 W/K*m
COEFICIENTE LINEAL DE DILATACIÓN	0,15 mm/m*K
RANGO DE TEMPERATURA DE TRABAJO	-20°C a +95 °C
RADIO DE CURVATURA	5*D
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	20 N/mm ² (DIN53455)
ELONGACIÓN A LA ROTURA	500% (DIN53455)
MÓDULO E	660 Mpa (DIN53457)
CAMPO DE TRABAJO SEGÚN UNE EN 22.391	
PRESIÓN SERIE 4	PN20
PRESIÓN SERIE 5	PN15
CAMPO DE APLICACIÓN	Instalaciones de climatización y calefacción
SUMINISTRO	ROLLOS SOBRE PALET
GARANTÍA	10 AÑOS

TIRA PERIMETRAL





Fecha/Date: 02 de abril de 2014

FICHA TÉCNICA DE TIRA PERIMETRAL

PRODUCTO/ Descripción:

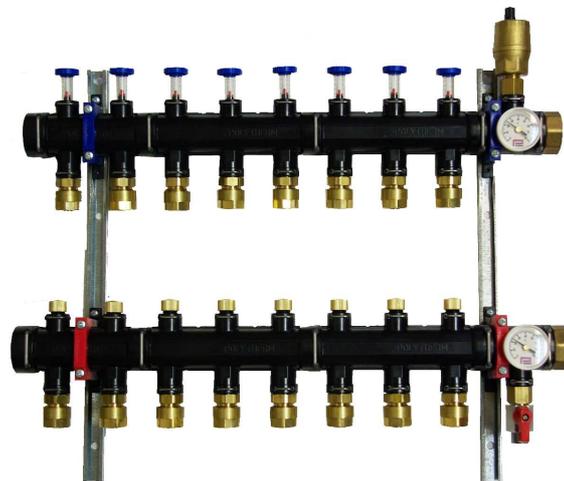
Banda de espuma de polietileno que se instala en forma de rodapié en todos los paramentos verticales para absorber las dilataciones de los pavimentos y eliminar los puentes térmicos con los cerramientos. Incorpora un film de polietileno para evitar la filtración de mortero entre el aislamiento perimetral y aislamiento del suelo.

1. **LONGITUD:** Rollo de 50 m.
2. **ALTURA:** 15 cm.
3. **ESPESOR:** 7 mm.
4. **COMPRIMIBLE:** HASTA 2 mm.
5. **Marca Comercial:** POLYTHERM
6. **Referencia:** SU 100.015

COLECTORES CLIP-FBH y HKV



DE 2 A 12 CIRCUITOS



Fecha/Date: 27 de mayo de 2013

FICHA TÉCNICA DE DISTRIBUIDOR FBH

DISTRIBUIDOR DE PPSU CON TERMINALES DE LATÓN COMPLETO DE 2 A 12 CIRCUITOS, COMPUESTO DE:

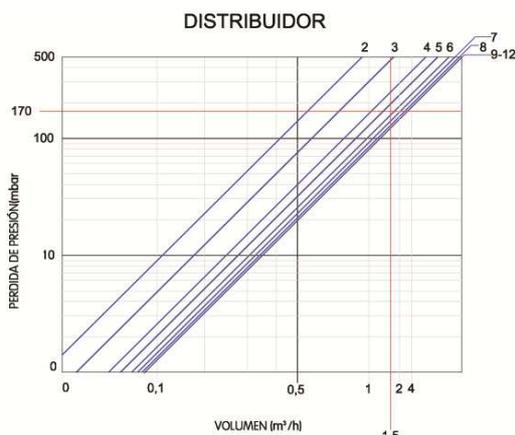
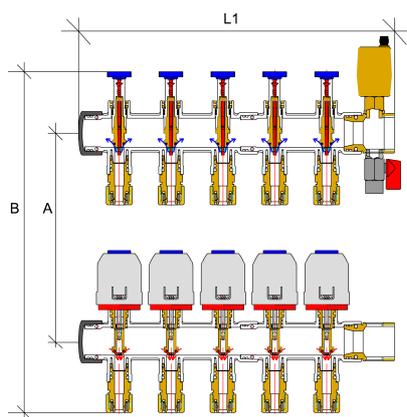
Colector de impulsión con válvulas de 2 vías y fijación para accionamiento eléctrico en cada circuito con eje de inox.

Colector de retorno con medidores de caudal de regulación integrada en cada circuito.

Termómetro en impulsión y retorno.

Purgador automático, sistema de llenado y prueba. Soportes para fijación en caja o pared.

Adaptador completo en latón con conexión rápida a distribuidor $\varnothing 12 \times 1,4$; $\varnothing 16 \times 1,8/2$ ó $\varnothing 20 \times 2$

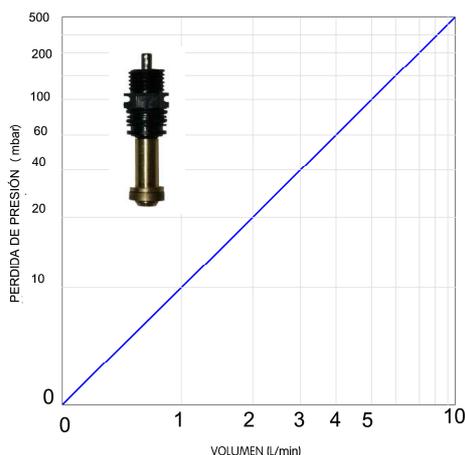


Nº vías (mm)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Longitud L1	190	240	290	340	390	440	490	540	590	640	690
Altura A	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Altura B	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335

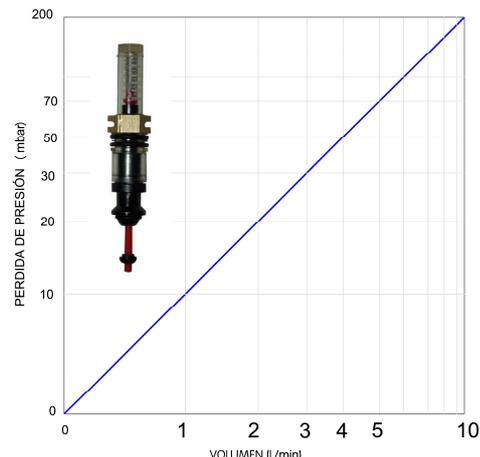
DATOS TÉCNICOS DISTRIBUIDORES:

Colectores: PPSU
 Caudalímetros: De 0,5 a 3,5 l/min
 Válvulas: Con eje inox.
 Adaptadores: $\varnothing 12, 15, 16$ y 20
 Conexiones: 1" H
 Termómetros: 0 a 80°C
 Soportes: Regulables

VÁLVULA



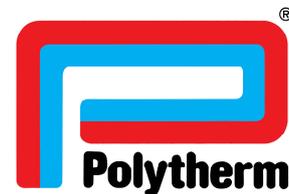
CAUDALÍMETRO



VÁLVULA DE PRESIÓN DIFERENCIAL

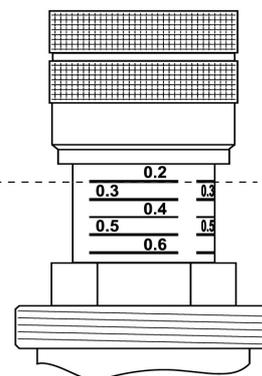
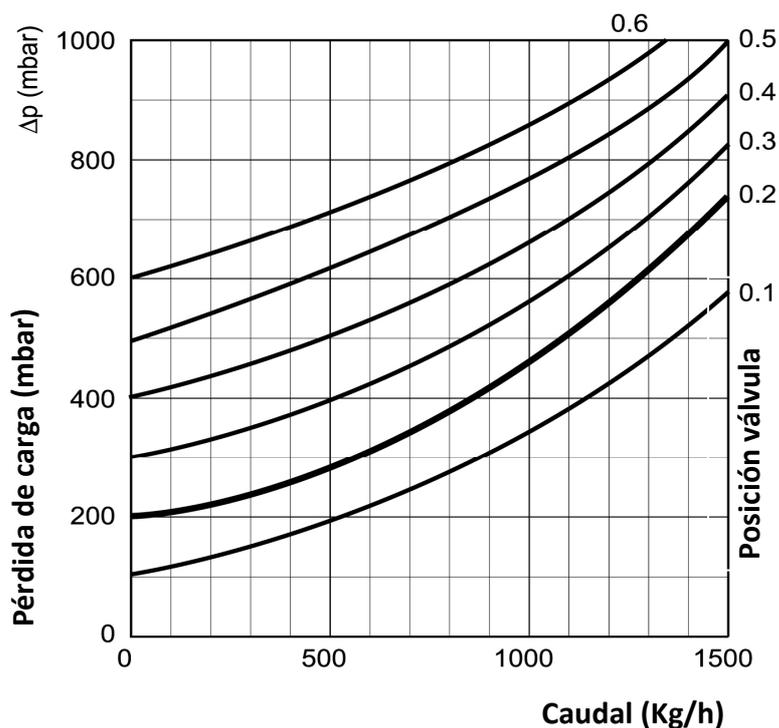


FICHA TÉCNICA



VÁLVULA DE PRESIÓN DIFERENCIAL

Válvula de presión diferencial montada sobre distribuidor.



Poner la válvula en la posición dada por las pérdidas de carga del circuito más desfavorable. Esta posición no puede ser superior a las pérdidas de carga máximas que pueda vencer la bomba de circulación.

Ej. : Si la pérdida de carga del circuito más desfavorable son de 0,35 Bar, y la presión máxima de bomba en el colector es de 0,4 Bar, la válvula tiene que estar regulada entre los 0,35 y los 0,40 Bar.

BOMBA IMPULSIÓN



EVOPLUS SMALL

CIRCULADOR ELECTRÓNICO ROTOR HÚMEDO PARA INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, ACONDICIONAMIENTO, REFRIGERACIÓN



Las bombas electrónicas de circulación **EVOPLUS SMALL** pueden utilizarse en instalaciones de calefacción, acondicionamiento y refrigeración en edificios residenciales o de uso comercial. En una instalación dimensionada correctamente, estas circuladoras electrónicas de rotor húmedo garantizan una mayor eficiencia energética y, al mismo tiempo, un funcionamiento más silencioso, gran confort y una importante reducción de los costes de trabajo. Todos los modelos están disponibles tanto en versión simple como en versión doble.

Gracias a su interfaz de usuario fácil e intuitiva, se garantiza una configuración sencilla. Dispone de una pantalla retroiluminada en el panel de control, 4 botones de navegación y menú en cascada.

Características constructivas

Bomba circuladora monoblock construida con la parte hidráulica de fundición y un motor síncrono de rotor húmedo. Carcasa del motor de aluminio. Cuerpo de la bomba en espiral de elevado rendimiento gracias a un diseño especial y a que el interior ha sido pulido.

Bocas de aspiración e impulsión en línea. La versión simple se suministra con cubierta aislante para reducir las pérdidas por dispersión de calor y la formación de condensación en el cuerpo de la bomba.

Conector especial que facilita la alimentación de la bomba.

Rodete de tecnopolímero, eje motor de alúmina montado sobre rodamientos de grafito lubricados por el mismo líquido bombeado. Camisas de protección del rotor de acero inoxidable. Arandela de presión de cerámica, anillos aisladores de etileno propileno. Motor síncrono con rotor de imanes permanentes. La versión doble incorpora una válvula de clapeta automática en la boca de impulsión, para evitar la recirculación del agua y brida ciega para poder realizar operaciones de mantenimiento.

Dispositivo electrónico

Basado en IGBT con la última tecnología NPT:

- Control del motor sin sensores.
- Modulación sinusoidal PWM.
- Frecuencia portadora alta para eliminar ruidos.
- Procesador específico de 32 bit
- Algoritmo optimizado "espacio vectorial"

Opcionalmente, para ampliar funciones:

- Módulo Básico
- Módulo Multifunción

Grado de protección circulator IP 44.

Clase de aislamiento F.

Alimentación de serie monofásica 220/240V, 50/60Hz.

En línea con normativas europeas

EN 61800-3 - EN 60335-1 - EN 60335-2-51.

Rango de funcionamiento

de 2 a 12 m³/h con alturas de elevación de hasta 11 metros.

Rango temperatura líquido

de -10°C a +110°C.

Líquido bombeado limpio, sin sustancias sólidas ni aceites minerales, no viscoso, químicamente neutro, con características similares al agua (concentración máx. glicol 30%).

Presión máxima de trabajo

16 bar (1600 kPa).

Conexión estándar

roscada 1 1/2" y 2" embreada DN 32 y DN 40, PN 6 / PN 10 / PN 16.

Instalación

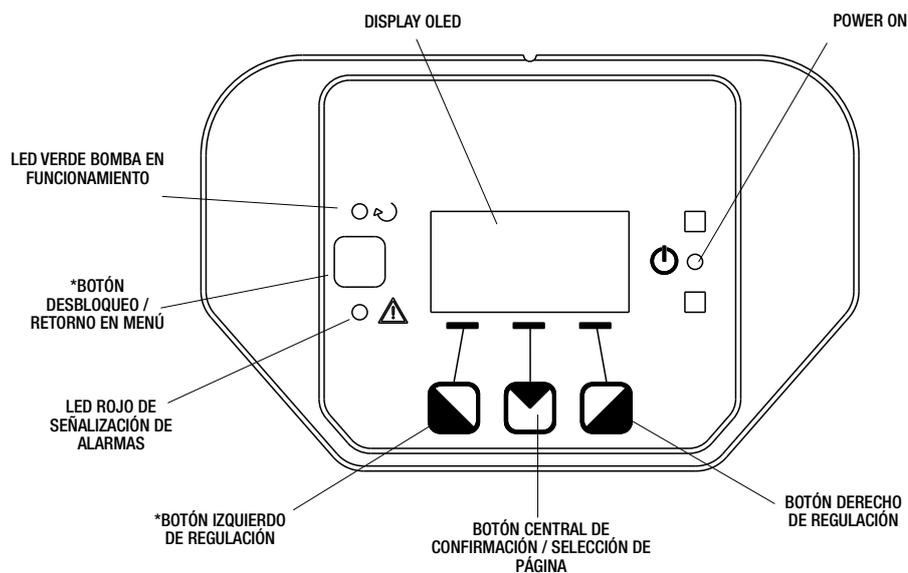
con el eje de motor en posición horizontal.

evoplus
SMALL

ErP
ready

ACCESORIOS
PÁG. 75

INTERFAZ DE USUARIO



PARÁMETROS VISUALIZABLES:

- H:** Altura de impulsión en metros
- Q:** Caudal en m³/h
- S:** Velocidad de rotación en rpm
- P:** Potencia suministrada en W
- h:** Horas de funcionamiento

*Pulsar simultáneamente para desbloquear el menú

EVOPLUS SMALL

CIRCULADOR ELECTRÓNICO ROTOR HÚMEDO PARA INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, ACONDICIONAMIENTO, REFRIGERACIÓN

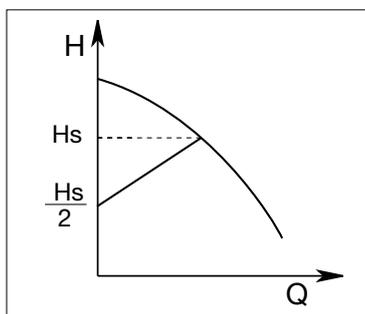


MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Todos los modos de funcionamiento descritos a continuación pueden ser consultados por todos los usuarios mediante el menú del EVOPLUS. El acceso y la modificación de los parámetros están protegidos y reservados solo para usuarios expertos. La configuración de fábrica es Presión diferencial proporcional (mayor eficiencia E E I).

1 - ΔP -v Modo de regulación presión diferencial proporcional

El modo de regulación ΔP -v aumenta o disminuye linealmente el valor de la altura de impulsión de Hsetp a Hsetp/2 al variar el caudal.



Esta regulación es especialmente adecuada para los siguientes sistemas:

a. Sistemas de calefacción de dos tubos con válvulas termostáticas y:

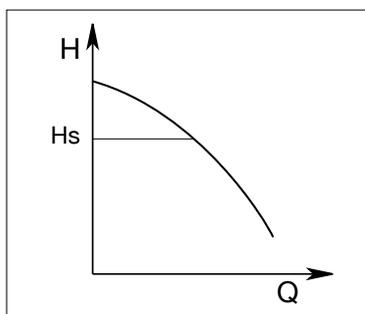
- altura de elevación superior a 4 metros;
- tubería excepcionalmente larga;
- válvulas con un amplio rango de funcionamiento;
- reguladores de presión diferencial;
- grandes pérdidas de carga en el sistema cuando circula la totalidad del agua;
- diferencial de temperatura pequeño.

b. Sistemas de suelo radiante y sistemas con válvulas termostáticas y grandes pérdidas de carga en el circuito de la caldera.

c. Instalaciones con bombas del circuito primario con altas caídas de presión

2 - ΔP -c Modo de regulación presión diferencial constante

El modo de regulación ΔP -c mantiene constante la presión diferencial del sistema (con el valor configurado Hsetp) independientemente de las variaciones del caudal.



Esta regulación es especialmente adecuada para los siguientes sistemas:

a. Sistemas de calefacción de dos tubos con válvulas termostáticas y:

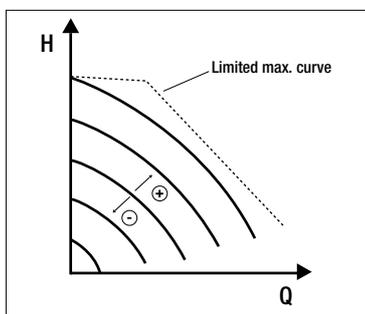
- altura de elevación inferior a 2 metros;
- circulación natural;
- pérdidas de carga pequeñas en las partes del sistema donde circula la cantidad total del flujo de agua;
- gran diferencial de temperatura (calefacción central).

b. Sistemas de suelo radiante con válvulas termostáticas.

c. Sistemas de calefacción de un tubo con válvulas termostáticas y válvulas de regulación.

d. Sistemas con bombas de circuitos primarios con bajas pérdidas de carga.

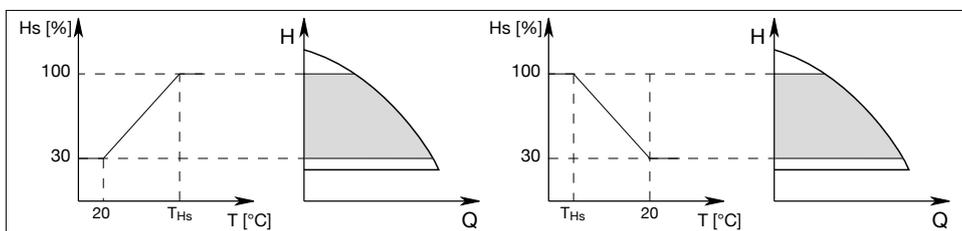
3 - Modo de regulación curva constante



Esta regulación muestra la curva de la bomba a velocidad constante. La curva se selecciona configurando la velocidad de rotación o un porcentaje de reducción. El 100% indica la curva máxima. La velocidad de rotación depende de la potencia y de la presión diferencial en función del modelo. La velocidad de rotación se puede ajustar en el display o mediante una señal externa 0-10V o PWM. Para esta última posibilidad es necesario el Módulo Multifunción.

Este tipo de regulación está indicado específicamente para aplicaciones que requieren caudal constante.

4 - Modo de regulación presión diferencial proporcional o constante en función de la temperatura del agua.



La presión de la bomba se modifica en función de la temperatura del agua.

La temperatura del líquido se puede configurar de 0°C a 100°C.

La configuración se realiza a través del panel de control del EVOPLUS.

Necesario Módulo Multifunción

Esta regulación es especialmente adecuada para los siguientes sistemas:

- a. - en instalaciones con caudal variable (sistemas de calefacción de dos tubos), donde está asegurada una reducción de las prestaciones de la bomba debido a la bajada de la temperatura del líquido bombeado cuando la utilización de la calefacción es menor.
- b. - en instalaciones con caudal constante (sistemas de calefacción de un tubo y suelo radiante), donde las prestaciones de la bomba pueden regularse únicamente cuando la función de cambio de temperatura está activada.

FUNCIÓN ECONOMY *Necesario Módulo Básico/Multifunción*

La función economy puede configurarse directamente en el panel de control fijando un valor de reducción (f. rid) que puede tener un valor máximo del 50%.

En todas las configuraciones mencionadas anteriormente, el valor de Hset se reemplaza por Hset x f. rid

EVOPLUS SMALL

CIRCULADOR ELECTRÓNICO ROTOR HÚMEDO PARA INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, ACONDICIONAMIENTO, REFRIGERACIÓN



SIMPLE ROSCADA

MODELO	CÓDIGO	LONG. ENTRE CONEXIONES mm	CONEXIÓN ROSCADA	DATOS ELÉCTRICOS			DATOS HIDRÁULICOS								EEI PARTE 2	PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA			
				ALIMENT. 50/60 Hz	P1 MAX W	In A	m³/h	0	2,4	3	4,2	5,4	7,2	9,6		t°	90°	100°	
							l/min	0	40	50	70	90	120	160					
1" 1/2"	EVOPLUS 40/180 M	60150938	180	1 1/2"	220/240 V	70	0,52	H (m)	4,2	4,2	4	3,1	2,4		EEI ≤ 0,23	m.c.a.	20	25	
	EVOPLUS 60/180 M	60150939	180	1 1/2"	220/240 V	100	0,72		6,1	6,1	5,8	4,6	3,4		EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25	
	EVOPLUS 80/180 M	60150940	180	1 1/2"	220/240 V	135	0,95		8,2	8,2	7,7	6,2	4,8	2,9		EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS 110/180 M	60150941	180	1 1/2"	220/240 V	170	1,18		11,1	10,1	9,2	7,5	5,9	3,9		EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
2"	EVOPLUS 40/180 XM	60150942	180	2"	220/240 V	70	0,51		4,1	4,1	4	3,1	2,2		EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25	
	EVOPLUS 60/180 XM	60150943	180	2"	220/240 V	100	0,71		6,1	6,1	5,7	4,5	3,4		EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25	
	EVOPLUS 80/180 XM	60150944	180	2"	220/240 V	135	0,93		8,1	8,1	7,6	6,2	4,9	3		EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS 110/180 XM	60150945	180	2"	220/240 V	170	1,18		11,3	10,2	9,5	7,9	6,3	4,3	2	EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25

Los valores hidráulicos se refieren a velocidad máxima y a versiones simples

SIMPLE EMBRIDADA

MODELO	CÓDIGO	LONGITUD ENTRE BRIDAS mm	CONEXIÓN BRIDA	DATOS ELÉCTRICOS			DATOS HIDRÁULICOS								EEI PARTE 2	PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA		
				ALIMENT. 50/60 Hz	P1 MAX W	In A	m³/h	0	2,4	3	4,2	5,4	7,2	9,6		t°	90°	100°
							l/min	0	40	50	70	90	120	160				
DN 32	EVOPLUS B 40/220.32 M	60150946	220	DN32 PN6	220/240 V	85	0,55	H (m)	4,2	4,2	4,2	3,3	2,5	1,3	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 60/220.32 M	60150947	220	DN32 PN6	220/240 V	110	0,75		6,1	6,1	5,6	4,6	3,6	2,2	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 80/220.32 M	60150948	220	DN32 PN6	220/240 V	150	0,97		8	8	7,3	6	4,9	3,3	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 110/220.32 M	60150949	220	DN32 PN6	220/240 V	200	1,3		11,2	10,5	9,6	8,1	6,8	5	2,6	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20
DN 40	EVOPLUS B 40/250.40 M	60150950	250	DN40 PN10	220/240 V	75	0,55		4,2	4,2	4,2	3,3	2,5	1,3	EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 60/250.40 M	60150951	250	DN40 PN10	220/240 V	105	0,75		6,1	6,1	5,6	4,6	3,6	2,2	EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 80/250.40 M	60150952	250	DN40 PN10	220/240 V	140	0,97		8	8	7,3	6	4,9	3,3	EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS B 110/250.40 M	60150953	250	DN40 PN10	220/240 V	190	1,3		11,2	10,5	9,6	8,1	6,8	5	2,6	EEI ≤ 0,21	m.c.a.	20

Los valores hidráulicos se refieren a velocidad máxima y a versiones simples

DOBLE EMBRIDADA

MODELO	CÓDIGO	LONGITUD ENTRE BRIDAS mm	CONEXIÓN BRIDA	DATOS ELÉCTRICOS			DATOS HIDRÁULICOS								EEI PARTE 2	PRESIÓN MÍNIMA DE AGUA		
				ALIMENT. 50/60 Hz	P1 MAX W	In A	m³/h	0	2,4	3	4,2	5,4	7,2	9,6		t°	90°	100°
							l/min	0	40	50	70	90	120	160				
DN 32	EVOPLUS D 40/220.32 M	60150954	220	DN32 PN6	220/240 V	85	0,55	H (m)	4,2	4,2	4,2	3,3	2,5	1,3	EEI ≤ 0,23	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 60/220.32 M	60150955	220	DN32 PN6	220/240 V	110	0,75		6,1	6,1	5,6	4,6	3,6	2,2	EEI ≤ 0,23	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 80/220.32 M	60150956	220	DN32 PN6	220/240 V	150	0,95		8	8	7,3	6	4,9	3,3	EEI ≤ 0,23	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 110/220.32 M	60150957	220	DN32 PN6	220/240 V	200	1,3		11,2	10,5	9,6	8,1	6,8	5	2,6	EEI ≤ 0,23	m.c.a.	20
DN 40	EVOPLUS D 40/250.40 M	60150958	250	DN40 PN10	220/240 V	75	0,55		4,2	4,2	4,2	3,3	2,5	1,3	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 60/250.40 M	60150959	250	DN40 PN10	220/240 V	100	0,75		6,1	6,1	5,6	4,6	3,6	2,2	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 80/250.40 M	60150960	250	DN40 PN10	220/240 V	135	0,95		8	8	7,3	6	4,9	3,3	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20	25
	EVOPLUS D 110/250.40 M	60150961	250	DN40 PN10	220/240 V	190	1,3		11,2	10,5	9,6	8,1	6,8	5	2,6	EEI ≤ 0,22	m.c.a.	20

Los valores hidráulicos se refieren a velocidad máxima y a versiones simples

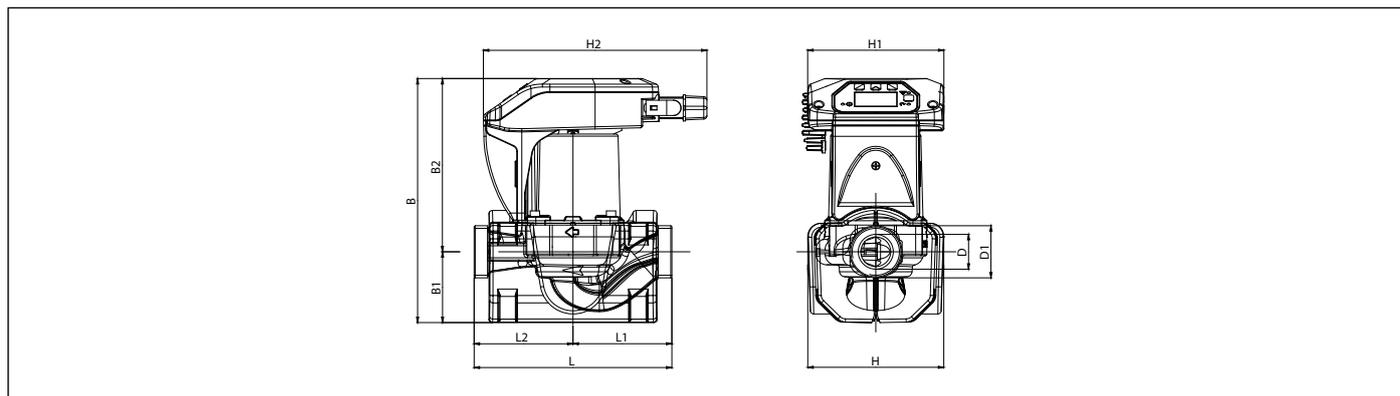
D.MAG PRO TWIN	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
NOVEDAD	 FILTRO DESFANGADOR MAGNÉTICO	60184764	pág. 76

EVOPLUS SMALL

CIRCULADOR ELECTRÓNICO ROTOR HÚMEDO PARA INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN, ACONDICIONAMIENTO, REFRIGERACIÓN

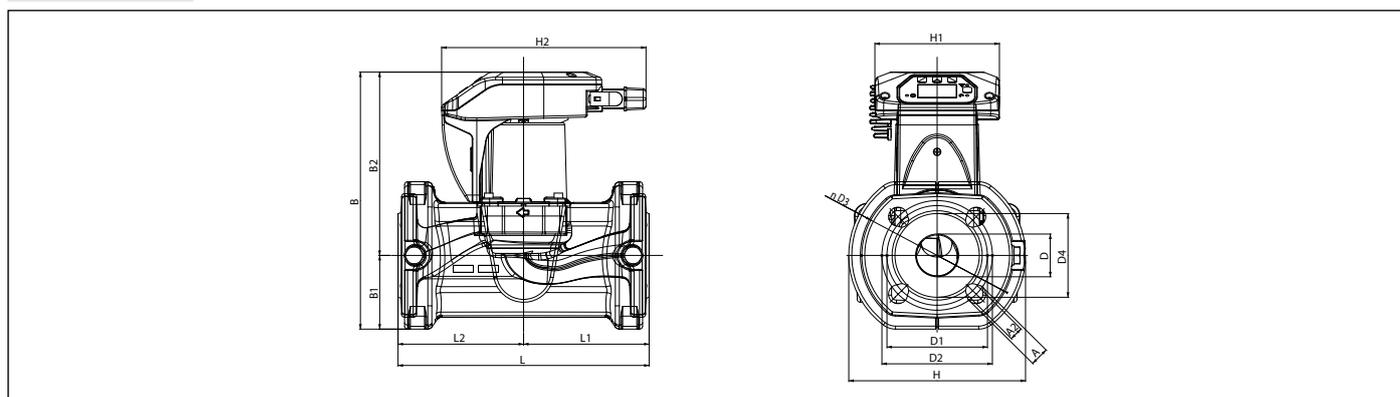


EVOPLUS SMALL



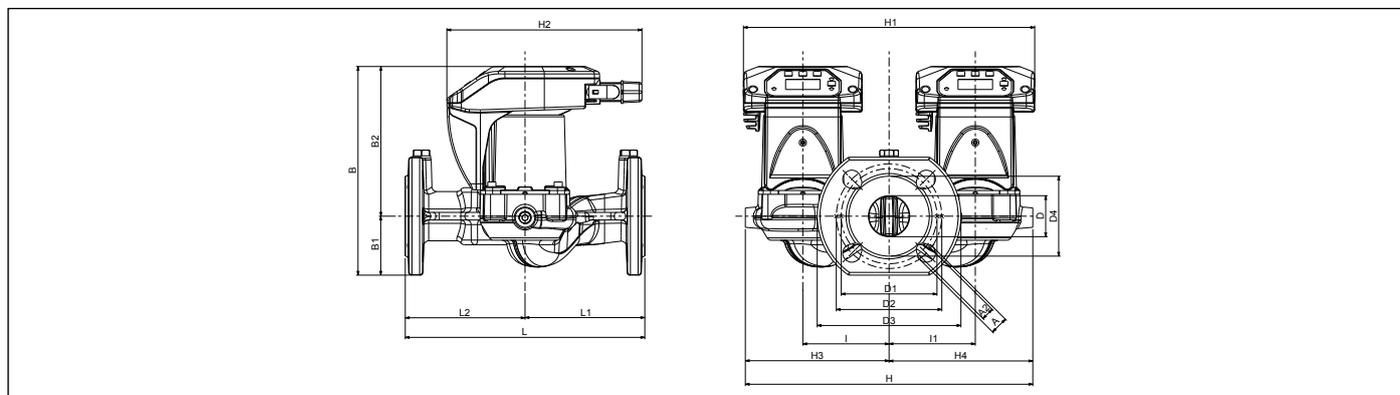
MODELO	L	L1	L2	A	A2	B	B1	B2	D	D1	D2	D3	D4	H	H1	H2	PESO MÁX. Kg	CANT. X PALÉ
EVOPLUS .../180 M	180	90	90	--	--	224	65	159	32	1½"	--	--	--	124	124	204	4,5	104
EVOPLUS .../180 XM	180	90	90	--	--	224	65	159	32	2"	--	--	--	124	124	204	4,7	104

EVOPLUS B SMALL



MODELO	L	L1	L2	A	A2	B	B1	B2	D	D1	D2	D3	D4	H	H1	H2	PESO MÁX. Kg	CANT. X PALÉ
EVOPLUS B .../220.32 M	220	110	110	19	14	256	67	189	40	90	100	140	76	165	124	204	7,5	51
EVOPLUS B .../250.40 M	250	125	125	19	14	258	74	184	43	100	110	150	84	176	124	204	7,5	51

EVOPLUS D SMALL



MODELO	L	L1	L2	A	A2	B	B1	B2	D	D1	D2	D3	D4	I	I1	H	H1	H2	H3	H4	PESO MÁX. Kg	CANT. X PALÉ
EVOPLUS D .../220.32 M	220	110	110	19	14	220	62	158	40	90	100	140	76	90	90	300	304	204	150	150	13,5	30
EVOPLUS D .../250.40 M	250	125	125	19	14	220	62	158	43	100	110	150	84	90	90	300	304	204	150	150	14,2	30

CALDERA DE BIOMASA



Caldera combustible sólido para producción de agua caliente *Caldeira a combustível sólido para produção de água quente*



El modelo FOREST es una caldera agua caliente que funciona con combustible sólido, específicamente con virutas de madera y pellets. Estructura mixta de cubierta doble y tubo de agua. La rejilla de suministro permite un consumo de combustible en dosis continuas incluso para material grueso, garantizando el cumplimiento con las actuales normas de emisiones para madera no tratada. Gama compuesta por 5 modelos con potencia útil de 116 kW a 700 kW y funcionamiento ON - OFF; posibilidad de calibración por debajo del valor de diseño.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Nuestro **conjunto de alimentación de tornillo**, especialmente concebido, resultado de un diseño único de caldera-quemador mecánico.
- **Rejilla inferior** dividida en compartimentos sellados para alimentación de aire de combustión diferenciada
- **Cámara de combustión muy amplia.** Revestida con ladrillos refractarios y con una bóveda de ladrillo en la parte superior para permitir altas temperaturas de combustión. Se enfría externamente con agua entre las paredes para eliminar todas las pérdidas de calor hacia el exterior.
- **Dos etapas de combustión**, con rejilla de gasificación y amplio intervalo de proporciones de aire primario/ secundario por encima de la rejilla de acuerdo con el tipo de combustible usado.

O modelo FOREST é uma caldeira de água quente que opera com combustível sólido, especificamente aparas de madeira e pellets.

Estrutura mista de casco duplo e tubos de água.

A grelha de abastecimento de combustível garante a alimentação contínua de combustível medida até mesmo para material grosso, garantindo a conformidade com os padrões atuais de emissão para madeira não tratada.

Gama com 5 modelos com saída térmica útil de 116 kW a 700 kW e função LIGA DESLIGA; a saída também pode ser calibrada abaixo do valor de projeto.

PRINCIPAIS CARATERÍSTICAS

- O nosso **conjunto de alimentação por parafuso**, especialmente concebido, resultado de um desenho único de caldeira-quemador mecânico.
- **Grelha inferior** dividida em compartimentos selados para alimentação de ar de combustão diferenciado.
- **Câmara de combustão muito grande.** Revestido com tijolos refratários e com uma abóbada de tijolo no topo para permitir altas temperaturas de combustão. Externamente arrefecido com água entre as paredes para eliminar todas as perdas de calor para o exterior.
- **Combustão de duas etapas**, com gaseificação em nível de grelha e uma ampla gama de relações de ar primário/ar secundário acima da grelha de acordo com o tipo de combustível utilizado.

- Alta calidad de aislamiento exterior de ladrillo con **revestimiento refractario**.
- **Los haces de tubos** y la geometría de la ruta del gas de combustión garantizan mínimas operaciones de limpieza y una completa accesibilidad. Grandes puertas de acceso al nivel de la rejilla y eliminación de ceniza;
- **Sistema de temperatura control** para activación automática del tornillo de descarga y sistema seguridad contra incendios;
- **Alta eficiencia combustión**. Con combustible pellet la eficiencia puede exceder el 90%.

CERTIFICACIÓN

Directiva Maquinaria (2006/42 EEC)

Baja Tensión (2006/95 EEC)

Compatibilidad Electromagnética (2004/108 EEC)

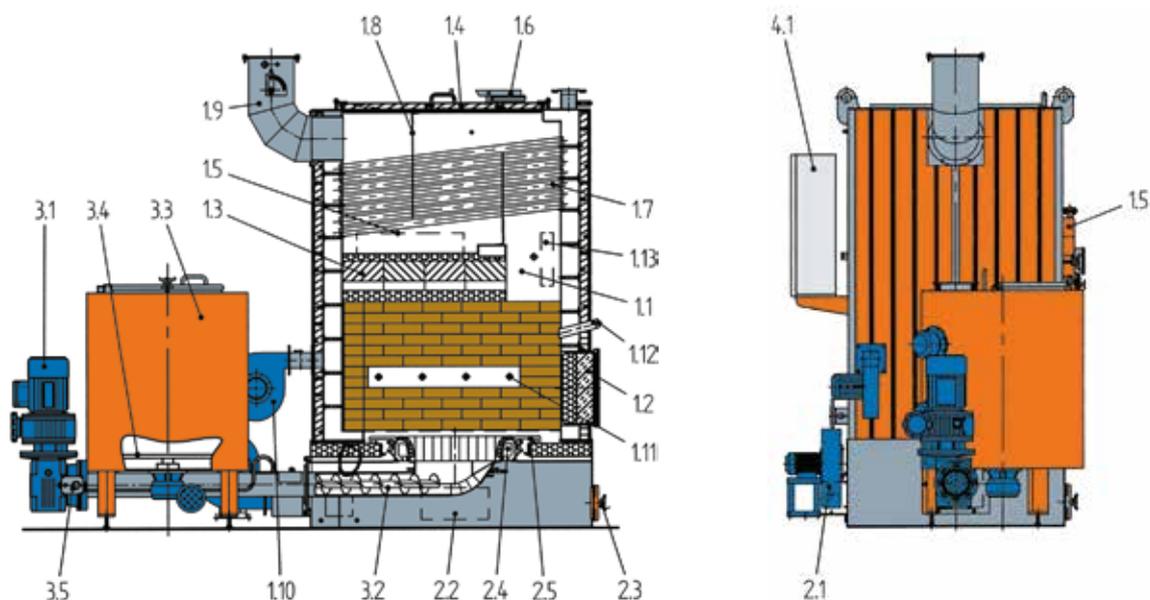
- **Revestimiento refractario** de tijolos de alta calidad externo.
- **Conjunto de tubos** e geometria da rota de fumo garante operações mínimas de limpeza e acessibilidade completa. Portas grandes para acesso ao nível da grelha e remoção da cinza;
- **Sistema de controlo de temperatura** para ativação automática do parafuso de descarga e sistema de segurança contra incêndio;
- **Alta eficiência de combustão**. Com o combustível a pellet, a eficiência pode exceder 90%.

CERTIFICAÇÃO

Directiva de Maquinaria (2006/42 EEC)

Baixa tensão (2006/95 EEC)

Compatibilidade Eletromagnética (2004/108 EEC)



CUERPO CALDERA / CORPO DA CALDEIRA

- 1.1 CÁMARA CALOR RADIANTE / CÂMARA DE CALOR RADIANTE
- 1.2 PUERTA CÁMARA DE COMBUSTIÓN / PORTA DA CÂMARA DE COMBUSTÃO
- 1.3 CÁMARA REBOTE GASES DE COMBUSTIÓN / CÂMARA DE RECUO DE GÁS DE COMBUSTÃO
- 1.4 PUERTA LIMPIEZA DE SUPERFICIE DE HACES DE TUBOS
PORTA DE LIMPEZA DA SUPERFÍCIE DO CONJUNTO DE TUBOS
- 1.5 PUERTA LIMPIEZA DE BASE DE HACES DE TUBOS
PORTA DE LIMPEZA DA BASE DO CONJUNTO DE TUBOS
- 1.6 PUERTA A PRUEBA DE EXPLOSIÓN / PORTA À PROVA DE EXPLOSAO
- 1.7 HAZ TUBOS / CONJUNTO DE TUBOS
- 1.8 TUBOS DEFLECTORES DE GAS COMBUSTIÓN / TUBOS DEFLETORES DE GÁS COMBUSTÃO
- 1.9 CONDUCTO SALIDA HUMOS / GÁS COMBUSTÃO
- 1.10 VENTILADOR DE AIRE SECUNDARIO COMB. / SECUNDARIO COMB. VENTILADOR DE AR
- 1.11 BOQUILLAS AIRE REJILLA / BOCAIS DE AR GRELHA
- 1.12 LUZ CONTROL COMBUSTIÓN / LUZ DE CONTROLO DE COMBUSTÃO
- 1.13 VACUÓMETRO Y MANÓMETRO / MEDIDOR DE VÁCUO E MANÓMETRO

ACCESORIOS OPCIONALES / ACESSÓRIOS OPCIONAIS

REGULADOR CORRIENTE DE AIRE / REGULADOR CORRENTE DE AR

BASE / BASE

- 2.1 VENTILADOR COMBUSTIÓN AIRE PRIMARIO / VENTILADOR PRIMÁRIO COMBUSTÃO AR
- 2.2 PUERTA LIMPIEZA REJILLA EXTERNA INFERIOR / PORTA LIMPEZA GRELHA EXTERNA INFERIOR

- 2.3 PUERTA LIMPIEZA REJILLA INTERNA INFERIOR
PORTA LIMPEZA GRELHA INTERNA INFERIOR
- 2.4 REJILLA INTERNA / GRELHA INTERNA
- 2.5 REJILLA EXTERNA / GRELHA EXTERNA

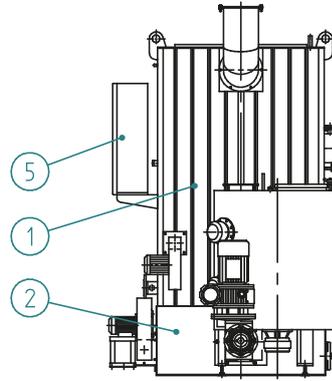
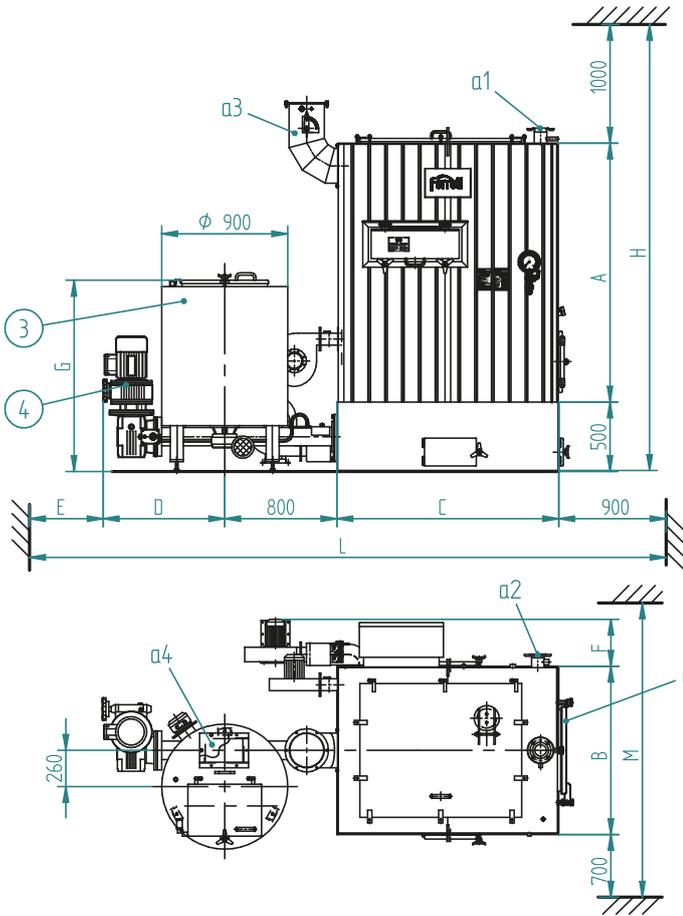
HORNO MECÁNICO / FORNALHA MECÂNICA

- 3.1 MECANISMO VELOCIDAD AJUSTABLE DEL MOTOR
ENGRENAGEM DE MOTOR DE VELOCIDADE AJUSTÁVEL
- 3.2 ALIMENTADOR DE TORNILLO / PARAFUSO DE ALIMENTAÇÃO
- 3.3 TOLVA CON CONTROL DE NIVEL / TREMONHA COM CONTROLO DE NÍVEL
- 3.4 RASCADOR MOTORIZADO / RASPADOR MOTORIZADO
- 3.5 SISTEMA ANTI-RETORNO DE LLAMA / SISTEMA ANTI-RETORNO DE CHAMA

PANEL ELÉCTRICO / PAINEL ELÉTRICO

- 4.1 CAJA PANEL ELÉCTRICO MONTADA EN LA CALDERA
DE PAINEL ELÉCTRICO MONTADO NA CALDEIRA
 - CABLEADO PARA TODOS LOS DISPOSITIVOS DE LA UNIDAD
 - CABLAGEM PARA TODOS OS DISPOSITIVOS NA UNIDADE
 - SALIDA H₂O Y VISUALIZACIÓN TEMPERATURA GAS COMBUSTIÓN
 - VISUALIZAÇÃO DIGITAL SAÍDA DH₂O E TEMPERATURA GÁS COMBUSTÃO
 - TERMOSTATO DE TRABAJO / TERMOSTATO DE TRABALHO
 - TERMOSTATO DE SEGURIDAD / TERMOSTATO DE SEGURANÇA

DIMENSIONES DIMENSÕES



Claves

- 1 Cuerpo caldera
- 2 Base caldera
- 3 Tolva (cap. 0.65 m³)*
- 4 Horno mecánico
- 5 Panel control eléctrico caldera

- a1 Salida
- a2 Retorno
- a3 Conexión chimenea
- a4 Tolva de carga
- a5 Puerta cámara de combustión

* Si sólo gránulos se utilizan como combustible, puede utilizarse una tolva en forma de pirámide sin raspador accionado por motor.

Chave

- 1 Corpo da caldeira
- 2 Base caldeira
- 3 Tremonha (cap. 0.65 m³)*
- 4 Forno mecânica
- 5 Painel de controlo eléctrico da caldeira

- a1 Saída
- a2 Retorno
- a3 Ligação chaminé
- a4 Carga de tremonha
- a5 Porta da câmara de combustão

* Se apenas forem usados pellets como combustível, pode ser usada uma tremonha em forma de pirâmide sem o raspador motorizado.

FOREST			100	150	250	400	600
DIMENSIONES	A	mm	1398	1498	1860	1860	2210
DIMENSÕES	B	mm	1209	1209	1209	1209	1274
	C	mm	1368	1468	1583	1803	1918
	D	mm	790	790	790	790	820
	E	mm	675	725	745	745	805
	F	mm	338	338	338	338	382
	G	mm	1370	1370	1370	1370	1353
	H	mm	2898	2998	3360	3360	3710
	L	mm	4533	4683	4818	5038	5243
	M	mm	2700	2700	2700	2700	2800
	a1-a2	DN	50	65	80	80	100
	a3	mm	200	200	250	250	300
	a4	mm	270x170	270x170	270x170	270x170	270x170
Peso caldera / Peso caldeira		kg	1230	1400	1880	2050	2720
Peso base caldera / Peso base caldeira		kg	410	460	530	560	680
Peso tolva / Peso tremonha		kg	210	210	210	210	210
Peso alimentador / Peso alimentador		kg	130	130	130	130	210

DATOS TÉCNICOS DADOS TÉCNICOS

FOREST			100	150	250	400	600
Potencia útil / Potência útil	W=30%	kW	116	174	290	465	700
Gasto calorífico/ Entrada de calor	W=30%	kW	135	202	336	539	812
Contenido de agua / Conteúdo de água		dn	398	456	674	745	1022
Superficie de intercambio de calor (total) / Superfície de permuta de calor (total)		m ²	10,9	14,5	21,1	24,5	38,4
Volumen cámara de combustión / Volume da câmara de combustão		m ³	0,41	0,48	0,69	0,83	1,11
Pérdida carga lado humos / Lado fumos	Δp	mbar	0,8	1,1	1,4	2,0	2,4
Pérdida carga lado agua / Lado água	Δp	mbar	100	120	120	160	200

ACCESORIOS DISPONIBLES BAJO PEDIDO

- **Modulación de salida calor continua:** permite que la entrada de calor se reduzca continuamente de 100% a 50% minimizando e número de paradas de la caldera. Un controlador informático programable conectado a la sonda de temperatura de salida del agua varía la rotación de velocidades respectivamente del tornillo de alimentación de combustible y de los ventiladores de aire de combustión usando inversores que impulsan los correspondientes motores.
- **Regulador corriente de aire:** mantiene constante la corriente de aire en la cámara de combustión, usando un dispositivo sensor y una válvula de mariposa accionada por motor en el conducto de derivación del conjunto separador de polvo centrífugo o en el inversor de escape de gases de combustión.

COMBUSTIBLES COMPATIBLES

- Residuos de la transformación de la madera no tratada y corcho.
- Biomasa (residuos vegetales de actividades agrícolas y forestales y de la primera fase de la transformación de productos agrícolas y alimentarios).
- Pellets de madera.

TAMAÑO MÁXIMO PERMITIDO DE GRANOS, CONTENIDO DE HUMEDAD DE COMBUSTIBLE, GARANTÍAS EN EL PROCESO DE COMBUSTIÓN EMISIONES, se definirán contractualmente, con base en los requisitos específicos

ACESSÓRIOS DISPONÍVEIS SOB PEDIDO

- **Modulação de saída de calor contínua:** permite que a entrada de calor seja continuamente reduzida de 100% para 50% minimizando as paragens da caldeira. Um controlador lógico programável conectado à sonda de temperatura de saída de água varia as velocidades de rotação, respetivamente, do parafuso de alimentação de combustível e dos ventiladores de ar de combustão usando inversores que impulsionam os respetivos motores.
- **Regulador corrente de ar:** mantém constante a corrente de ar na câmara de combustão, usando um dispositivo sensor e uma válvula de aceleração motorizada na conduta de derivação do conjunto separador de pó centrífugo ou no inversor de escape de fumos.

COMBUSTÍVEIS COMPATÍVEIS

- Resíduos do processamento de madeira e cortiça não tratadas.
- Biomassa (resíduos vegetais provenientes de atividades agrícolas e florestais e da primeira transformação de produtos agrícolas e alimentares).
- Pellets de madeira.

TAMANHO MÁXIMO DE GRÃOS PERMITIDO, CONTEÚDO DE HUMIDADE DE COMBUSTÍVEL, GARANTIAS SOBRE O PROCESSO DE COMBUSTÃO E EMISSÕES, serão definidos contratualmente, com base em requisitos específicos.

Sistema GULPIYURI

Estructuras coplanares



La playa de Gulpiyuri es una pequeña aunque impresionante playa situada entre Ribadesella y Llanes (Asturias), declarada monumento natural. Solo es accesible desde la playa de San Antolín o desde Naves, aislamiento que ha permitido la relativamente buena conservación de esta pequeña y delicada joya natural.

Se trata de una pequeña playa de mar situada tierra adentro, entre verdes praderas agrícolas. En una costa de roca caliza el mar fue creando una cueva hacia el interior, cuyo fondo se hundió (un fenómeno karstico conocido como dolina), dejando un pequeño hueco circular de unos 50m de diámetro a 100m de la costa. Este hundimiento sigue conectando con la costa por lo que penetra agua proveniente del mar, siendo posible así notar las mareas y disponiendo de un pequeño espacio con fina arena.



Contacto

 **EUROPA - Oficinas & Fábrica**

pol. industrial Tabaza I zona A
Nave 6a, Carreño - Asturias (España)
Teléfono: +34 984 112 759
alusi solar@alusi solar.com

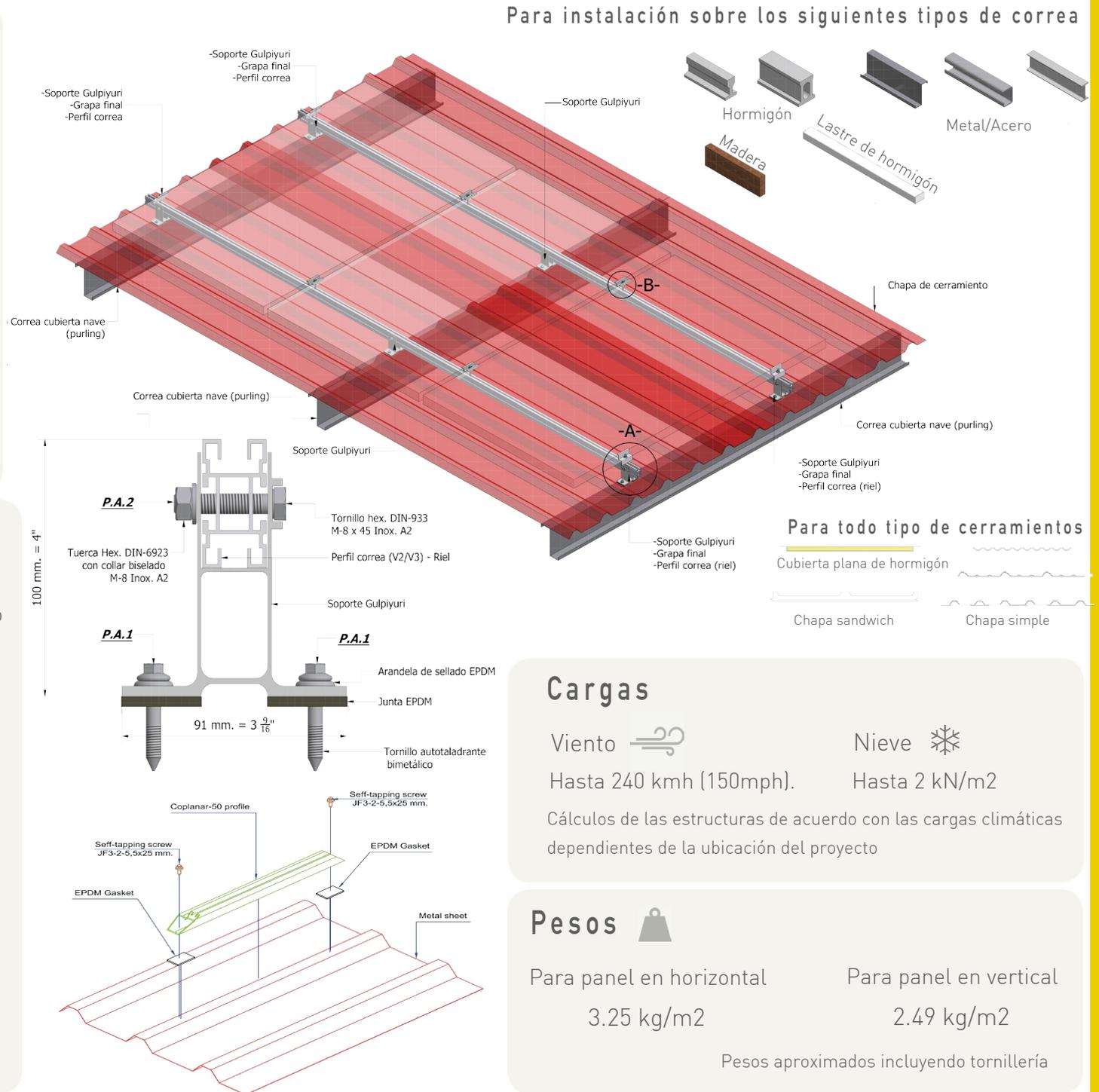
 **alusi solar.com**

Garantías

- ✓ Diseño según cargas climáticas locales
- ✓ Fijación universal de paneles
- ✓ Alta versatilidad y adaptable
- ✓ Grapas especiales película fina y frameless
- ✓ Plazo de entrega rápido
- ✓ Cómoda instalación
- ✓ 25 años garantía de materiales
- ✓ 2 años garantía de obra

Características Técnicas

- Perfiles, grapas y accesorios en aluminio extruído de primera fusión.
- Tornillería en acero inoxidable A2/A4 según la agresividad del ambiente, con opción a tratamientos superficiales.
- Transmisión directa de cargas a la estructura principal. Fijación directa a las correas.
- Fijación con Juntas EPDM y adhesivo a doble cara, asegurando estanqueidad y resistencia a gradientes térmicos y a los rayos UV
- Opción de Tuercas antirrobo, sistema de ranuras para tornillo.
- Multitud de configuraciones disponibles.
- Material 100% reciclable.



8. BIBLIOGRAFÍA

<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/09/naves-xxl-para-pollos-xxl>

<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2016/04/las-naves-de-pollos-a-pares>

<https://avicultura.com/calefaccion-en-avicultura-suelo-radiante-naves-de-pollos/>

<https://fegeca.com/docs/fegeca-guia-suelo-radiante.pdf>

<http://avicultura.poultry.com/productos/exafan/suelo-radiante-para-naves-avicolas>

[¿Qué es el suelo radiante y cómo instalarlo? - Enertres](#)

<https://avicultura.info/wp-content/uploads/2018/10/1018-ESPECIAL-NAVES-1.pdf>

https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/26601/TFG_Andres_Cebrian_Rodriguez_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[Javier Ponce Formación Técnica: Cálculo del caudal de un circuito de suelo radiante \(javiponce-formatec.blogspot.com\)](#)

<https://solarshop.baywa-re.es/Hyundai-VI-475Wp-PERC-Shingled-31-111770>

[GoodWe: Soluciones de almacenamiento de energía](#)

[Serie LV-MT \(goodwe.com\)](#)

[CALDERAS.pdf \(teican.com\)](#)

[Tabla de conductores eléctricos \(mm2\) Intensidad admisible < Electricasas](#)

[¿Cómo calcular la sección de un cable eléctrico? - Top Cable](#)

<https://www.solarcondicionado.pt/files/catalogs/Cat%c3%a1logo-Piso-Radiante-Uponor-2017.pdf>

<https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2017/11/Guia-de-Suelo-Radiante-2-edicion-fenercom-2017-1.pdf>

https://tienda.aenor.com/?utm_campaign=webAenor&utm_medium=topmenu&utm_source=aenor

<https://solarstem.com/sistemas-de-montaje/soportes-para-paneles-solares/>

[Calderas de gas Ferroli](#)