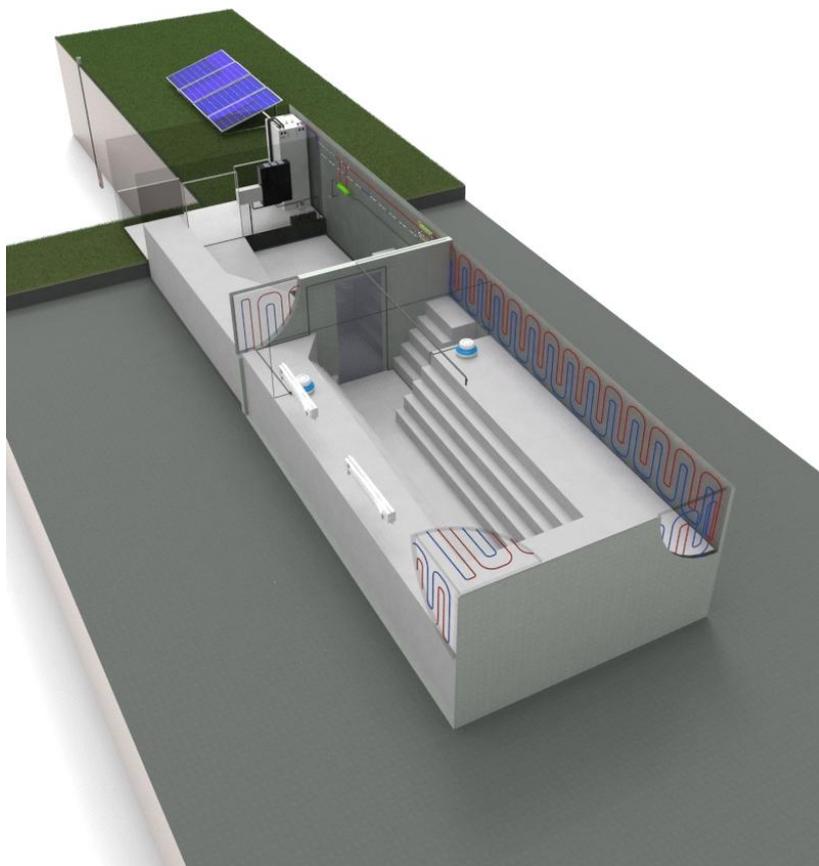


intromac



TITULO DOCUMENTO

DOSSIER TÉCNICO DEL PROTOTIPO PARA LA CLIMATIZACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGIA DE LA CAMARA HUMEDA DE INTROMAC

CÓDIGO

0605_INNOINVEST_4_E

TITULO

INNOINVEST Promoción de inversión empresarial en innovación de productos energéticos para edificación

PROGRAMA

Operativo de Cooperación Transfronteriza Interreg VA España-Portugal (POCTEP)

BENEFICIARIO / Nº:

INTROMAC , Nº 12

FECHA EMISIÓN:

15 MARZO 2023

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES y JUSTIFICACIÓN DEL PROTOTIPO.
2. OBJETO Y ALCANCE. DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO.
3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROTOTIPO REALIZADO
4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS.
 - 4.1 DISEÑO E INGENIERIA
 - 4.2 INSTALACIÓN.
 - 4.3 OPERACIÓN. EVALUACIÓN E INCIDENCIAS.
 - 4.4 VALIDACIÓN CON REFERENCIA AL ENSAYO DE CURADO. SEGUIMIENTO Y CONTROL.
5. ANEXOS:
 - ANEXO 1. MODELO DE UTILIDAD GENERADO (PATENTE).
 - ANEXO 2. INFORME DE EVALUACIÓN SUMINISTRADO POR EL LICITADOR, CTEX.
 - ANEXO 3. REGISTROS DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN
 - ANEXO 4. RENDERS PREVIOS DEL SISTEMA FINAL.
 - ANEXO 5. ARCHIVO FOTOGRAFICO FINALIZACIÓN.
 - ANEXO 6. VIDEO PROTOTIPO.

1. ANTECEDENTES y JUSTIFICACIÓN DEL PROTOTIPO

INNOINVEST es un proyecto incluido en el Programa Operativo de Cooperación Transfronteriza España Portugal (POCTEP), en el eje 1 - Crecimiento inteligente a través de una cooperación transfronteriza para el impulso de la Innovación y en el Objetivo Temático OT1 - Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación y Objetivo Específico OE1B - Mejorar la participación del tejido empresarial en los procesos de innovación y en las actividades de I+D+i más cercanas al mercado. Cofinanciación: 75% fondos FEDER y 25% fondos Comunidad Autónoma.

INTROMAC participa como socio en el proyecto INNOINVEST y tiene como una de las tareas el desarrollo de la Acción 2.3 de demostración y patentado enmarcada en las acciones demostrativas del proyecto. En este caso INTROMAC deberá fabricar a través de un diseño propio la ejecución de un prototipo en el ámbito de la temática de frío/calor que se montará en las instalaciones del Centro.

Es pues una de las principales tareas de INTROMAC en el proyecto INNOINVEST y objeto de este Dossier de presentación la exposición de las características del Prototipo diseñado y creado por INTROMAC, con la estrecha colaboración de otras empresas para su fabricación como son EL CENTRO TECNOLÓGICO NACIONAL AGROALIMENTARIO EXTREMADURA (CTAEX) que ganó la licitación para la fabricación del prototipo así como sus instaladores, la empresa BIOTHERMIA SL y FRICALEX INSTALACIONES S.L. También ha participado en el desarrollo de la Patente/modelo de utilidad la empresa ALVAMARK Patentes y Marcas.

Referente al estado del arte de las cámaras acondicionadas climáticamente tenemos que hacer previamente alguna clasificación, por un lado nos encontramos con las cámaras climáticas de laboratorio que son normalmente fabricadas por grandes empresas proveedoras de equipos para laboratorios, suelen tener dimensiones parecidas a frigoríficos domésticos, y se utilizan específicamente para ensayos concretos en el ámbito de los laboratorios. El ámbito de este tipo de cámaras climáticas queda excluido del objeto de la invención del prototipo que se detalla en este dossier.

Por otro lado tenemos las cámaras climáticas de mayores dimensiones, para almacenamiento o del tipo almacenes de ambiente controlado en temperatura y humedad. En este caso hablamos de cámaras normalmente hechas "ad hoc", utilizando un recinto o nave que se acondiciona climáticamente a través de un buen aislamiento a lo largo de sus cerramientos y cubierta, para que la transmisión de energía entre el interior y el exterior sea mínima. Posteriormente se instalan una serie de equipos que suministrarán frío o calor y humedad, para más tarde y a través de unos sensores y equipos de precisión se registrarán y controlarán estas condiciones actuando sobre los equipos de climatización.

Este tipo de naves acondicionadas climáticamente suelen ser muy utilizadas a nivel comercial, ejemplos de ello son las cámaras climáticas/húmedas en laboratorios de construcción, en el sector de la alimentación o en el sector agroindustrial, tenemos aquellas cuya función principal es el almacenamiento temporal de productos alimenticios (carnes, pescados, productos hortofrutícolas), también tienen un desarrollo importante en el sector de laboratorios farmacéuticos como almacén de medicamentos.

En general, en estos almacenes o instalaciones se necesita mantener el material almacenado en unas condiciones climáticas determinadas y en constante funcionamiento. Siendo por tanto los requisitos energéticos para mantener acondicionado estas instalaciones muy altos. Estos costes son elevados porque

normalmente se utilizan equipos como bombas de calor o unidades de tratamiento que dan caudales de aire frío caliente y humedad en función de las necesidades del almacén y por línea general se encuentran conectados directamente a red eléctrica, demandando por tanto para su funcionamiento una única energía (eléctrica) que aunque hablamos de equipos muy eficientes necesitan de un alto recurso eléctrico.

En nuestro caso concreto, y objeto de este prototipo e invención es que parte de esa energía primaria será satisfecha por el recurso geotérmico y solar. En el caso de la geotermia, llevamos la energía a través de la instalación de conductos e intercambiadores de fluido que tienen un origen geotérmico, es decir a través del uso de una bomba geotérmica, ese fluido se calienta y se enfría y entra dentro de la de la sala de almacenamiento por unos conductos que acabarán en unos intercambiadores instalados en pared, enfriando y/o calentando el ambiente. Al hacer uso de este recurso geotérmico lo que se busca es un abaratamiento del coste energético principalmente, además la bomba geotérmica que se nutre principalmente del pozo geotérmico para calentar o enfriar el fluido que llega e ella, tiene una alimentación eléctrica que será cubierta en parte con paneles fotovoltaicos, reduciendo aún más las necesidades eléctricas de todo el dispositivo. Además los humectadores se alimentarán directamente de un depósito de inercia contribuyendo opcionalmente al mantenimiento de la temperatura en la sala. Este depósito de inercia viene calentado/enfriado igualmente del pozo y bomba geotérmica.

En este caso la invención se aplica, en la práctica, a la climatización de una sala de ambiente controlado especialmente usada para el almacenamiento y curado de probetas (cámara húmeda). Este prototipo se encuentra en las instalaciones de INTROMAC, situada en la planta baja del Centro, en Cáceres. Esta sala cuenta para su climatización con un pozo geotérmico ya construido, una bomba geotérmica, una batería de humidificadores industriales, conductos e intercambiadores térmicos, y el apoyo de placas fotovoltaicas con baterías para el autoconsumo parcial de energía eléctrica de la bomba geotérmica, como elementos principales.

INTROMAC con esta invención ha realizado el prototipo de un dispositivo que se va a analizar y estudiar en su comportamiento a lo largo de las próximas estaciones climatológicas. Podrá sufrir en función de este análisis algún rediseño con el objeto de minimizar costes y mejorar su rendimiento en todas sus vertientes climáticas y energéticas

Este prototipo desarrolla la climatización de una sala climática especialmente usada para la realización de ensayos de curado de probetas, por lo que en su validación tendremos muy en cuenta el cumplimiento de este objetivo frente a los estándares normativos. Usualmente para esta función se ha usado la Cámara húmeda de INTROMAC, por tanto esta ha sido la sala con la que se trabajó y objeto del desarrollo de este prototipo. Esta sala ha contado para su climatización con un pozo geotérmico ya existente, una batería de humidificadores industriales y el apoyo de placas fotovoltaicas para el autoconsumo parcial de energía eléctrica.

INTROMAC con este prototipo ha realizado un dispositivo que analiza y estudia el nuevo comportamiento de una sala acondicionada en ambiente con una climatológica determinada frente a soluciones convencionales, poniendo con ello en alza el mejor comportamiento del prototipo desarrollado.

2. OBJETO Y ALCANCE

El cambio climático nos apremia en la búsqueda de un estilo de vida con menor coste para el medio ambiente y para ello se hace imprescindible la reducción del gasto energético y de los recursos de todos los espacios que habitamos y en los que trabajamos; además debemos dirigir la inversión en I+D+i relacionada con materiales y sistemas, en ambos casos con el objetivo de la consecución de una mayor eficiencia.

Por otro lado y dentro de las actividades del citado proyecto, INTROMAC pretende con este prototipo hacer un estudio y mejora de los espacios situados en los edificios o fuera de ellos para el mejor desarrollo de trabajos relacionados con los laboratorios y con la gestión del almacenamiento, mantenimiento y curado de muestras de ensayo (probetas). Siendo analizado y rediseñado con el objeto de minimizar costes y mejorar su rendimiento en todas sus vertientes climáticas y energéticas.

El objeto de este prototipo por tanto, ha sido el desarrollo y la implementación de toda la infraestructura investigadora necesaria para la sustitución del antiguo sistema tradicional de climatización instalado en las actuales cámaras climáticas por un novedoso sistema que implica el uso de una bomba de calor geotérmica que combinada con una batería de humidificadores pueda climatizar la cámara de curado cumpliendo con los requerimientos normativos. Además parte de la alimentación eléctrica de la bomba de calor geotérmica se ha realizado con paneles fotovoltaicos para que de esta forma la energía de mantenimiento provenga de energías renovables. Con todo ello se cuenta una solución energéticamente más eficiente y por tanto más económica en su mantenimiento al contar con la energía del subsuelo y del sol. Además esta nueva infraestructura o solución tecnológica permite a través de una monitorización y su seguimiento el análisis de su comportamiento, con el objeto de poder poner en valor las potenciales ventajas del mismo.

La instalación se ha llevado a cabo en su totalidad en INTROMAC, donde se han facilitado los recursos necesarios para su ejecución.

Tareas realizadas:

- Cálculo, simulación, ingeniería de detalle, diseño, instalación, puesta en marcha y pruebas de funcionamiento de la solución adoptada
- Operación del Prototipo durante la duración de la instalación con colaboración entre empresa instaladora y personal investigador de INTROMAC.
- Mantenimiento necesario para el correcto funcionamiento del mismo durante el tiempo de prueba.

INTROMAC para ello ha:

- Facilitado el espacio y las instalaciones para instalar y validar el prototipo
- Facilitado las labores necesarias para el desarrollo del proyecto y colaboración con la empresa instaladora, con acceso a sus instalaciones en el horario convenido entre las partes.

Situación en la que se encuentra el prototipo una vez que finalizado la instalación: Outputs que han quedado, son:

1. Cálculos, simulaciones, e ingeniería de detalle y diseño del Prototipo basado en los datos de partida aportados por INTROMAC. Incluye el dimensionamiento y las características específicas del Prototipo que se recogen en el punto 3. Especificaciones Técnicas.
2. Instalación y puesta en marcha de la totalidad de los elementos que componen el Prototipo y que son necesarios para:
 - a) Establecer las conexiones necesarias entre pozo, cámara, humidificadores e instalación fotovoltaica. Sensorización completa del sistema
 - b) Automatización del sistema en función de los parámetros y variables del proceso facilitados en el punto 3.
 - c) Instalaciones o elementos de seguridad.
 - d) Previsión de acometidas de agua.
 - e) Suministro de línea eléctrica de Baja Tensión desde Cuadro General de Mando y Protección de INTROMAC, incluyendo protección magneto-térmica y diferencial.
 - f) Sistema de monitorización, con unidad de PC (portátil), que permite la lectura, seguimiento y almacenaje de todos los parámetros definidos en la instalación para la correcta evaluación de su comportamiento.

La empresa ha entregado a INTROMAC un Informe con el detalle de la instalación, incluyendo esquemas de principio con detalle de piezas, montaje y funcionamiento.

3. La empresa ha facilitado todo tipo de actividades requeridas (suministro de materiales, fungibles, mano de obra, desplazamiento,...) relacionadas con el funcionamiento, operación, mantenimiento y resolución de problemas que han surgido durante el tiempo previsto de ensayo del prototipo.
4. Durante el periodo de funcionamiento y ensayo del Prototipo, la empresa adjudicataria (CTAEX) suministró datos obtenidos tanto del diseño como de los ensayos realizados y emitió un Informe de finalización tras la realización de la instalación (dicho informe se adjunta como Anexo 2). La documentación se entregó en modo electrónico y en formato .pdf para los diseños, las fichas técnicas de los equipos, .pdf y texto para memorias técnicas descriptivas de cálculo, .csv o .xls para la base de datos del sistema de registro de datos.
5. Además, la empresa adjudicataria ha permitido que el personal de INTROMAC haya podido participar de los trabajos que se ha realizado durante el periodo de duración de la instalación (diseño, fabricación, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento...).

3. ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PROTOTIPO REALIZADO

1. Antecedentes:

En la actualidad INTROMAC cuenta con dos cámaras climáticas dentro de sus instalaciones. La cámara objeto de esta licitación es la denominada cámara húmeda cuya función principal es el curado de probetas que se usan en el proceso de ensayo normativo. La 2ª cámara, denominada de ambiente controlado, cuya función es la realización de ensayos en condiciones de temperatura y humedad específicas, queda coyunturalmente fuera del presente prototipo.

La cámara húmeda tiene un volumen aproximado de 60 metros cúbicos (4 ancho x 7.5 largo x 2 alto) teniendo que mantener una temperatura estable y constante de 20 ± 2 grados centígrados con una humedad relativa que debe estar por encima del 95%, se recomienda un 98/99%

Los equipos de climatización bomba calor/frío que actualmente se utilizan para mantener las condiciones climáticas de estas cámaras son las tradicionales bomba de calor aire agua comúnmente utilizados en cualquier climatización de habitáculos y/o viviendas.

2. Características técnicas del prototipo

El objetivo general que este prototipo plantea es la sustitución de las bombas tradicionales por una bomba de calor geotérmico que junto con una batería de humidificadores industriales pueda climatizar la cámara húmeda cumpliendo con los requerimientos anteriormente establecidos. Además la alimentación eléctrica de la bomba de calor geotérmico se hará en parte con paneles fotovoltaicos para que la energía de mantenimiento parcialmente provenga de energías renovables.

Para la consecución de este objetivo INTROMAC en el rediseño del prototipo hace prevalecer como fuente primaria la energía un pozo geotérmico existente a 15 metros de la cámara Húmeda. Se hará uso del flujo térmico de este pozo geotérmico que junto con la instalación de paneles radiantes dentro de las cámaras, mas las unidades de bomba de calor geotérmico, intercambiadores y humidificadores van a propiciar un aprovechamiento de la energía geotérmica para la climatización de esta cámara. La alimentación eléctrica para satisfacer las necesidades de la bomba, están en un rango de Potencia de 5 a 22 kW, con alimentación Trifásica de 400V/50-60 Hz que deberá ser cubierta en parte con un sistema de paneles fotovoltaicos, más inversor, mas baterías con adaptador.

De esta manera se aprovechará la luz del sol y la temperatura estable del subsuelo cuyas especificaciones están en aprox 18 grados centígrados, con un gradiente térmico de 0,025 grados que nos proporciona nuestro pozo geotérmico.

La batería de humidificadores industriales ha quedado conectado al sistema de suministro de la bomba geotérmica de forma que a través de los intercambiadores, el fluido suministrado de agua al humidificador pueda estar previamente pretratado, esto se hará en un sistema, alternativo al de suministro de agua de red, de tal forma que permita su evaluación por separado, a través de sensores en cada uno de los ramales.

A su vez, la conexión eléctrica de los humidificadores tiene que poder permitir la conexión al suministro dado por las células fotovoltaicas, de tal forma que nos permita una comparación Red eléctrica convencional versus Red eléctrica fotovoltaica.

El sistema está automatizado mediante PLC y visionado en PC mediante interface representativo de la instalación de forma que se puede configurar consignas, lectura y almacenamiento de hasta 6 temperaturas.

Todas las conexiones disponen de los elementos de seguridad necesarios según normativa vigente

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL NUEVO DISPOSITIVO REALIZADO

PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR

Diseño de un equipo frigorífico específico

Este equipo y sus componentes, está diseñado para los siguientes requerimientos:

- Poder llevar el agua hasta 45°C para calentar mediante los paneles radiantes (intercambiadores) la sala.
- Poder enfriar agua hasta 7°C para poder enfriar la sala.
- **En modo calefacción**, utilizar como fuente de energía un pozo de agua (geotermia). En este caso, el equipo frigorífico junto al equipo de bombeo introduce agua (con anticongelante) fría en el pozo, que sale con mayor temperatura, a medida que el equipo funciona de forma continua, la temperatura de entrada en el pozo es cada vez más baja, incluso llegando a ser negativa. Por tanto, el equipo frigorífico está diseñado para temperaturas de evaporación en negativo, con un límite estimado de -10°C.
- **En modo refrigeración**, el equipo que condensa sobre el pozo, que igualmente irá subiendo en temperatura hasta un valor de 45°C.
- El equipo frigorífico cuenta con todos los elementos necesarios de un circuito frigorífico, compresor hermético a pistón de 1'5CV, de gran robustez para soportar las condiciones extremas; intercambiadores agua/gas en ambos lados (condensación/evaporación); filtro deshidratador, visor de líquido, depósito de gas, manómetros de alta y baja, válvula de cuatro vías.

Este equipo frigorífico está diseñado a medida para las necesidades específicas del prototipo propuesto.

El montaje en bancada cuenta con los siguientes elementos:

- 1 ud. Compresor hermético a pistón del tipo alta temperatura y preparado para trabajar en bomba de calor. Monofásico de 1½CV (3.000 frigorías evaporando a 0°C). Diseñado para trabajar hasta temperaturas de evaporación de -10°C y condensación de 45°C.
- 2 uds. Intercambiador de calor (agua/refrigerante).
- Elementos necesarios del circuito frigorífico, válvulas 4 vías, filtros deshidratadores, separador de aceite, depósito de líquido, manómetros, regulación, etc."

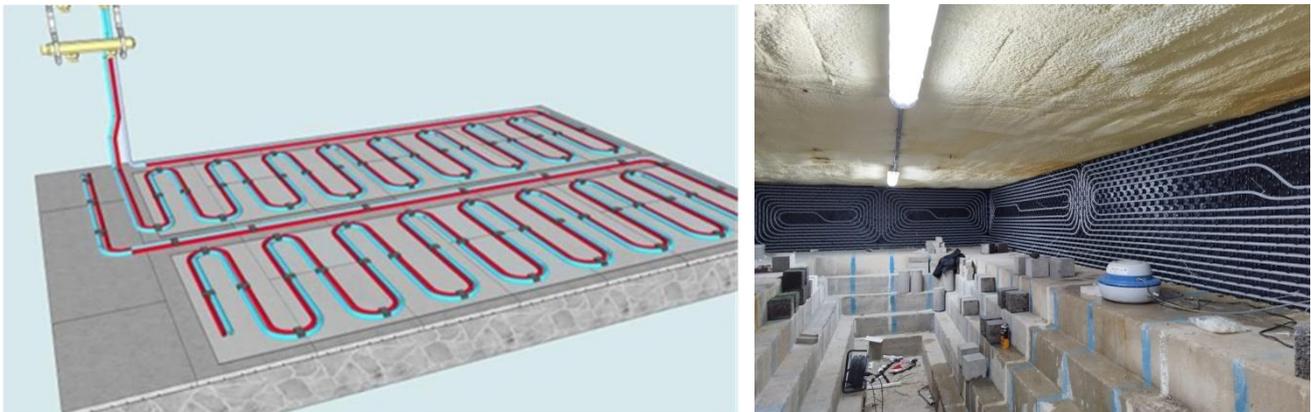


Foto del sistema montado

SISTEMA RADIANTE

Cuenta con una instalación de unos 20 m² de paneles radiantes consistente en una base de poliestireno termoconformado por donde discurre tubería de polietileno reticulado por la que circula agua caliente o fría según demanda.

Existe una zonificación de la cámara en tres partes, cada una con su propia sonda de temperatura, que mediante el sistema de control actúa sobre tres válvulas de tres vías de zonificación



Representación aparente y real de los intercambiadores (Sistema radiante)

Sistema radiante como solución principal de intercambio térmico en el interior de la cámara:

- Consistente en unos 20 m² de sistema radiante compuesto por paneles y tubo de polietileno reticulado para calefactar y refrescar.
- Colector para la zonificación en tres zonas, con válvula actuadora, caudalímetro y válvulas de corte

PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

Se ha instalado un sistema de captación de energía solar y transformación eléctrica con acumulación para abastecer a todos los equipos componentes del sistema de climatización. El sistema cuenta con el siguiente material:

- Paneles fotovoltaicos para la captación solar.
- Inversor/cargador de baterías.
- Baterías para acumulación eléctrica.

El inversor está conectado a la red para que de forma automática el suministro sea desde esta si el sistema fotovoltaico con la acumulación es insuficiente.

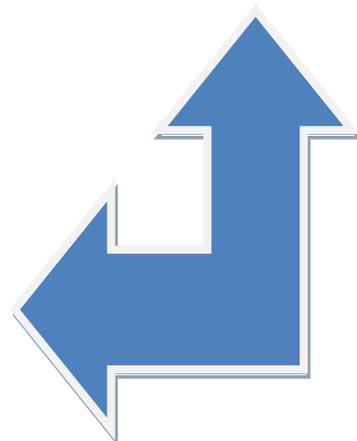


Foto-gráfica del sistema de producción fotovoltaica instalado

Central fotovoltaica compuesto por los siguientes materiales:

- 6 uds. Módulos 300 W.
- 1 ud. Inversor/cargador/regulador de carga de 3 kW. pico.
- 1 ud. Batería estacionaria 24V (12 vasos de 2V) 500Ah:C100.
- 1 ud. Estructura básica de aluminio para montaje en cubierta plana.
- 6 uds. Fusible cilíndrico gPV DC 16A 1000 Vdc.
- 1 ud. Protector sobretensión transitoria PSM3-40/600.
- 1 ud. Fusible 80 V. DC NH00 125A para baterías.

SISTEMA HIDRÁULICO

Para el transporte de energía (calor y frío), se hace uso de una instalación de tuberías de polipropileno diseñadas para trabajar de -10°C a 90°C.

En cada lado del equipo frigorífico, cada intercambiador está conectado a una red de tubería. Cada circuito cuenta con su propia bomba circuladora de agua.

Cada circuito tiene su vaso de expansión, manómetro de presión, sondas de temperatura de ida y retorno, vasos de expansión, purgadores, vaciados, y llenados.

En el lado del pozo, se inyecta glicol en una concentración que permite trabajar hasta -15°C, con el fin de garantizar continuidad de funcionamiento hasta la recuperación de temperatura del pozo.

El sistema hidráulico, en la parte entre cámara y equipo frigorífico, cuenta con una instalación en serie de un depósito de inercia de 500 litros. En caso de que haya producción fotovoltaica, y ya no haya posibilidad de acumular más energía eléctrica, el equipo frigorífico trabaja contra la sala y el depósito, es decir, en condiciones normales el agua vuelve directamente al equipo frigorífico, pero en caso de excedente fotovoltaico, una válvula de tres vías desviadora hace pasar el agua por el depósito, y éste irá calentándose o enfriando (según el tipo de demanda) acumulando energía en forma de energía térmica.

El sistema de control es responsable de controlar la temperatura de entrada de agua al sistema radiante, ya que hay un momento transitorio en el que el agua puede entrar a una temperatura inferior a la de consigna, debido a la inercia del depósito. Para evitar una situación indeseable, el control actúa sobre las válvulas de tres vías, hasta que la temperatura de impulsión es la apropiada. Con ello la inercia térmica de la cámara tiene suficiente tiempo para conseguir una temperatura de recuperación, en caso de que la cámara pierda/gane temperatura fuera de la histéresis de 2°K permitida, entonces la válvula de tres vías del depósito vuelve a su situación “normal”.

Instalación hidráulica para el transporte de energía en el lado de la cámara frigorífica y del lado del pozo

- ambos independientes con su propia bomba
- depósito de expansión
- elementos de regulación y control, manómetros, termómetros, etc.
- Tubería en polipropileno para trabajar de -15°C hasta 90°C y PN10.
- Anticongelante en el lado del pozo poder trabajar hasta -20°C.
- Depósito de inercia de 500 litros para acumulación de agua caliente/fría en caso de excedente fotovoltaico.



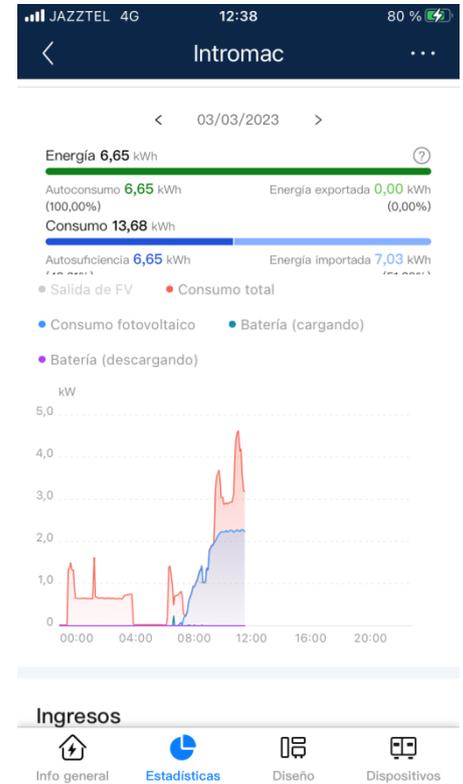
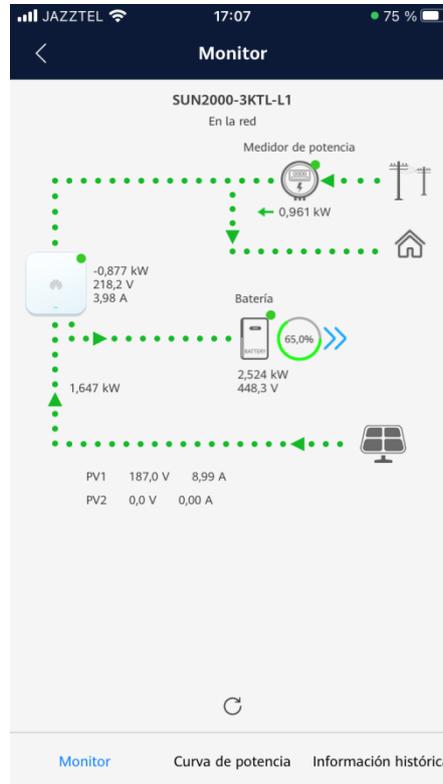
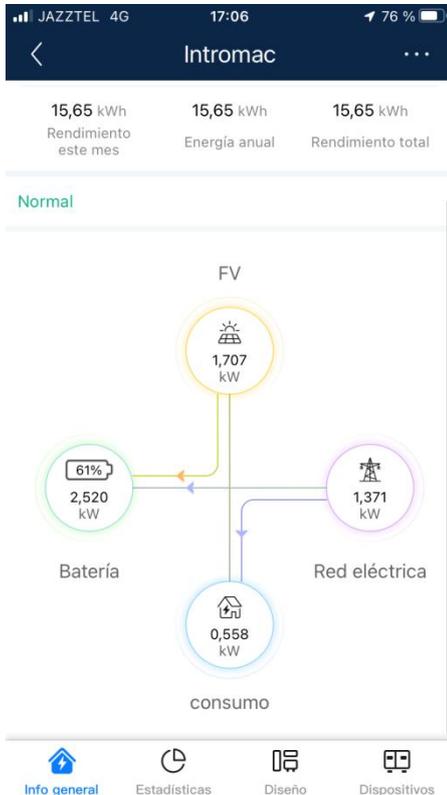
SISTEMA DE CONTROL

Se dotó a la instalación de un PLC para el control y gestión de marcha/paro, frío/calor, funcionamiento de las bombas, lecturas y almacenamiento de las tres temperaturas y humedad de la cámara, de las temperaturas de condensación y evaporación.

El sistema de control es el encargado de gestionar la “lógica” de funcionamiento del sistema, esto es, demanda frío/calor, depósito de inercia, etc.

El sistema de control para la gestión y monitorización de la instalación cuenta con:

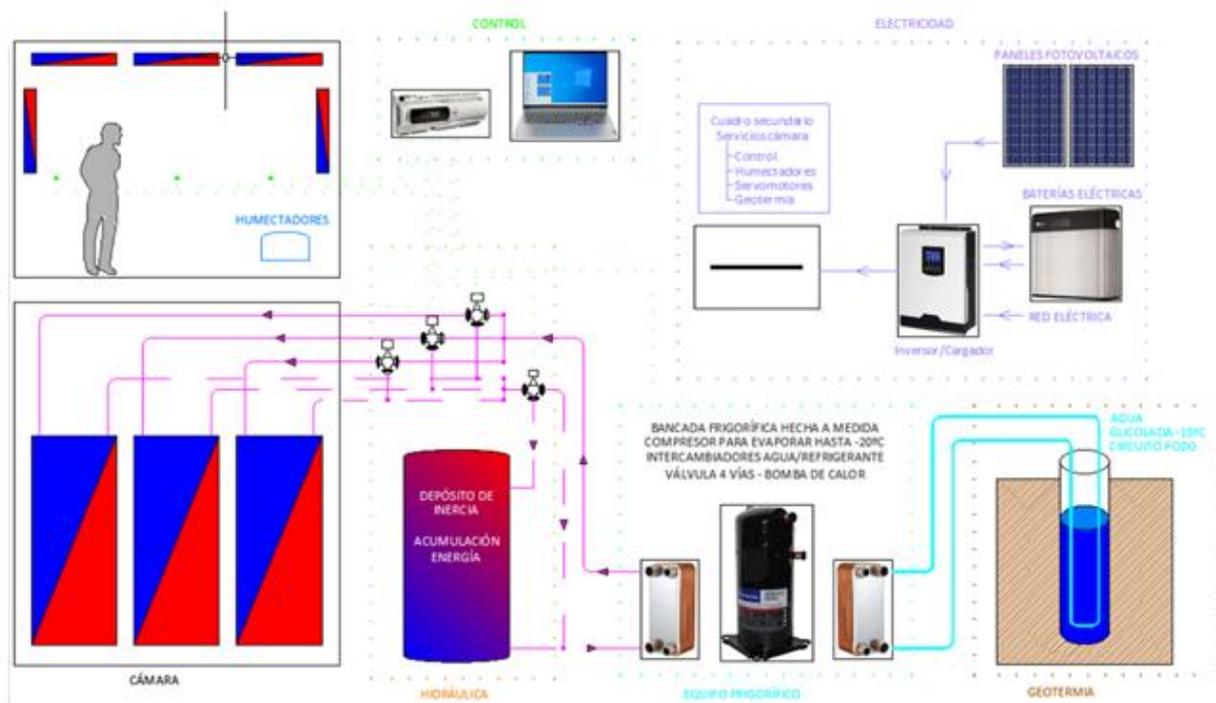
- PLC configurado y actuadores eléctricos necesarios
- Configuración de consignas, lecturas y almacenamiento de 6 temperaturas.
- 6 salidas analógicas.
- 6 salidas digitales.
- Para visionado en PC mediante interface representativo de la instalación.



LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Montaje del cableado eléctrico necesario para la alimentación eléctrica de todos los equipos y componentes electrónicos. Incluye cuadro eléctrico con protección diferencial y térmica principal y para los motores.

REPRESENTACIÓN GRAFICA DEL SISTEMA TOTAL



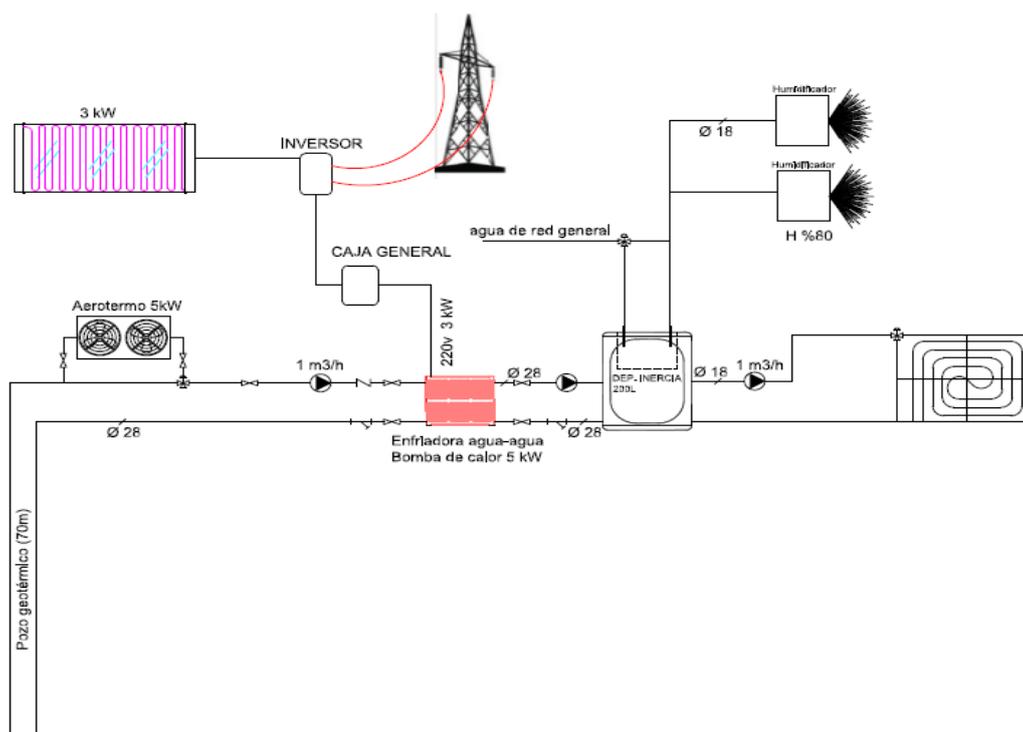
RENDERS

En Anexo 4.

4. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

1. Fase 1. Diseño e ingeniería de detalle del prototipo

En base a los datos preliminares en disposición de INTROMAC y aquellos otros de los que el instalador ha podido disponer, se hizo un cálculo y simulación del proceso de climatización y consumo del que se obtuvo el siguiente diseño dicho diseño fue supervisado y conto con el visto bueno de INTROMAC.



2. Fase 2. Instalación del prototipo

La instalación del prototipo comienza con el acondicionamiento del pozo geotérmico situado a 15 metros de la cámara húmeda, cuya perforación se llevó a cabo en mayo de 2015 dentro del proyecto PROMOEENER-A (Programa de Cooperación Transfronteriza España-Portugal 2007-2013). Durante la última semana del mes de diciembre de 2022, se realiza la conexión del pozo geotérmico con el resto del sistema de climatización de la cámara.



Para el acondicionamiento térmico de la cámara húmeda fue necesario en primer lugar la instalación de paneles radiantes en las paredes interiores de la cámara, que se conectan a las unidades de calor geotérmico e intercambiadores, con el objetivo de alcanzar las temperaturas de consigna. Cuenta con una instalación de 20 m² de paneles radiantes consistente en una base de poliestireno termoconformado por donde discurre tubería de polietileno reticulado por la que circula agua caliente o fría según demanda. La instalación se realiza en la última semana de noviembre del 2022 y primeras semanas de diciembre de 2022.



Una vez finalizada la instalación de los paneles radiantes, se incorporan al prototipo el sistema de humidificadores, encargados de mantener la humedad de la cámara por encima del 95%. La batería de humidificadores industriales están conectados al sistema de suministro de energía de la bomba geotérmica de forma que a través de los intercambiadores, el fluido suministrado de agua al humidificador puede estar previamente pretratado

La alimentación eléctrica que satisface las necesidades de la bomba geotérmica que alimenta el sistema, están en un rango de Potencia de 5 a 22 kW, con alimentación Trifásica de 400V/50-60 Hz cubierto en parte con un sistema de paneles fotovoltaicos, más inversor y baterías con adaptador.

Se ha instalado un sistema de captación de energía solar y transformación eléctrica con acumulación para abastecer a todos los equipos componentes del sistema de climatización. El sistema cuenta con el siguiente material:

- Paneles fotovoltaicos para la captación solar.
- Inversor/cargador de baterías.
- Baterías para acumulación eléctrica.

3. Fase 3. Operación del sistema. Evaluación e Incidencias

1.- Primera evaluación de funcionamiento.

Tras la observación del funcionamiento se cumple lo siguiente:



La instalación cuenta con dos controladores:

El de la izquierda, marca Mundo Control y display en rojo, tiene una sonda de temperatura instalada en la cámara y funciona mediante el modo ON/OFF activando la bomba de impulsión del suelo radiante cuando detecta que la cámara debe subir de temperatura. Este controlador solo tiene la capacidad de calentar, solo se puede seleccionar un modo de funcionamiento o frío o calor.

El control de la derecha, marca Midea, controla la temperatura del agua de la instalación, tiene tres modos de funcionamiento:

- **Frio** para temperaturas por debajo de los 20º.
- **Calor** para temperaturas del agua entre 35ºC y 60ºC.
- **Modo automático**, para temperaturas del agua entre 35ºC y 60ºC.

Tal y como está configurada en el momento de las primeras pruebas, la instalación no hace el proceso automático de enfriar y/o calentar dependiendo de la temperatura de la sala. La configuración actual solo permite calentar la sala.

2.- Detección de desviaciones y propuestas.

Se detectó una elevada corrección en la sonda conectada al controlador MundoControl, aproximadamente de -9°C , es decir, para la indicación de 25°C , la temperatura real es de 16°C .

El controlador medía 25°C para una consigna de 20°C con lo que entendía que no debía calentar, cuando realmente debería hacerlo ya que la temperatura real de la sala era de 16°C .

En el futuro, cuando se registren 25°C (reales, con el sistema ya ajustado) la instalación debe de poder enfriar la sala de manera automática.

Se propone cambiar el controlador MundoControl por otro que tenga dos salidas, una que active el modo calentamiento y otra el modo enfriamiento, la forma de hacerlo automáticamente queda libremente propuesto a la empresa instaladora.

Es muy recomendable instalar un sistema de medida de temperatura que tenga una corrección en el entorno de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ y que además pueda ser ajustado fácilmente.

Es recomendable instalar una sonda de temperatura en el depósito de inercia, en el momento de las primeras pruebas no se puede saber a qué temperatura está el agua, el display Midea solo presenta la temperatura de consigna.

3.- Solución de incidencias.

La instalación dio de manera repetida error de flujo, esto es indicativo de aire en la instalación.

| | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| E7 | Fallo de funcionamiento del sensor de temp. superior del depósito de compensación (Tbt) |
| E8 | Fallo del flujo de agua |
| E6 | Fallo del sensor de temp. solar (Tsolar) |

Se detecta aire en la parte alta del depósito de inercia y se consigue liberar el aire a través de los purgadores y elevando manualmente las tuberías.

Una vez liberado el aire, no se consiguió que funcionase correctamente.



Se intercambiaron la tuberías para que la entrada a la máquina enfriadora se hiciese a través de la parte inferior del depósito, de esa manera evitamos cualquier posibilidad de aspirar aire e introducirlo en la máquina enfriadora.

Una vez realizado este intercambio de tuberías y recibido el circuito, el equipo sigue dando el mismo error de flujo.



Finalmente, mediante la llave de llenado, se aumenta la presión de la instalación para forzar la apertura de la válvula de sobrepresión (marcado en rojo) de la enfriadora y tras varios ciclos, se consigue liberar todo el aire de la instalación.

La instalación vuelve a estar operativa.

En este punto, se valora dar la vuelta al depósito para que la válvula de descarga esté en la parte de arriba e instalarle un purgador.

Entre las fechas del 19-01-2023 al 23-02-2023, esta incidencia se ha reproducido en una ocasión, se ha solucionado tal y como se describe anteriormente, forzando a actuar la válvula de sobrepresión de la unidad enfriadora.

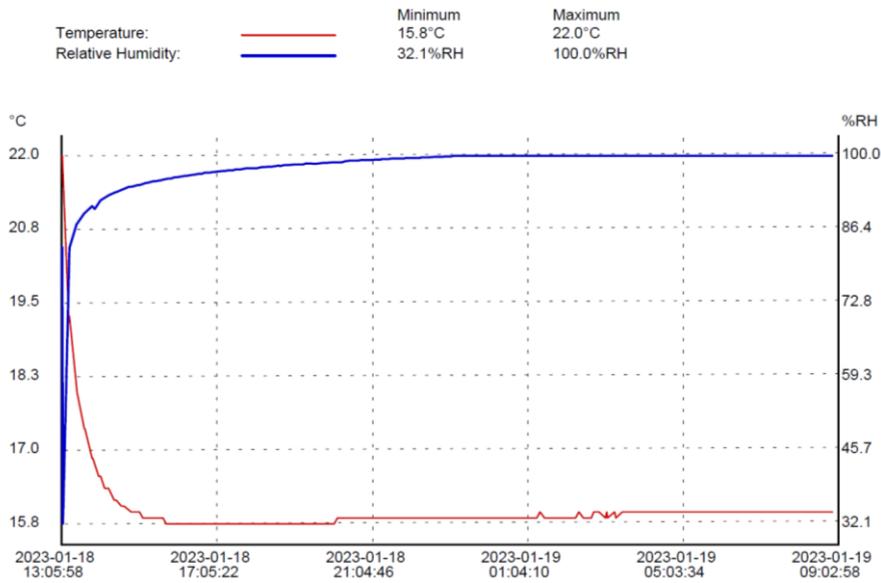
4.- Toma de datos

Una vez aplicada una corrección de -9°C al controlador MundoControl (ON-OFF bomba de impulsión a la pared radiante) se configura a una consigna de 20°C y se instala en la parte superior y en el centro de la cámara un logger con una frecuencia de muestreo de 1min.

Condiciones de funcionamiento:

- 1.- Humificadores funcionando en continuo.
- 2.- Consigna para la cámara de 20°C .
- 3.- Consigna para el agua del depósito de inercia 38°C .

Datos obtenidos.



Conclusiones a la vista de los resultados:

- 1.- Obtenemos fácilmente los valores de humedad objetivos y se mantienen.
- 2.- En temperatura sigue desajustado, para una consigna de 20°C, la temperatura real en la cámara está en el entorno de los 16°C.
- 3.- Se observa una gran estabilidad en temperatura y humedad.

Acciones que se han tomado a la vista de los datos.

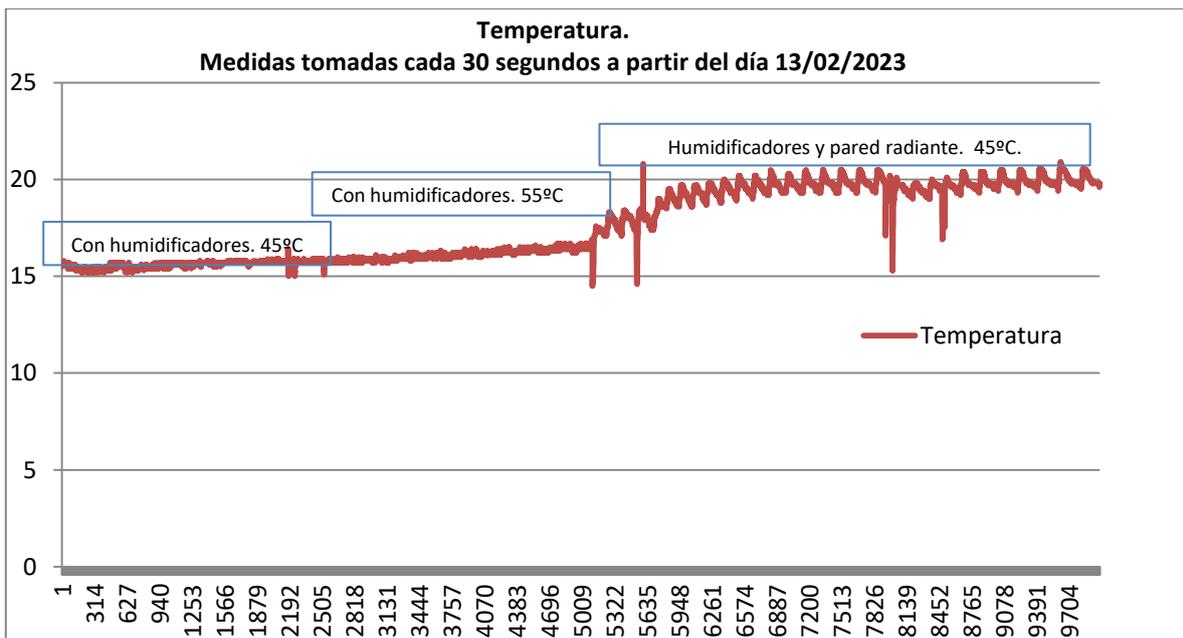
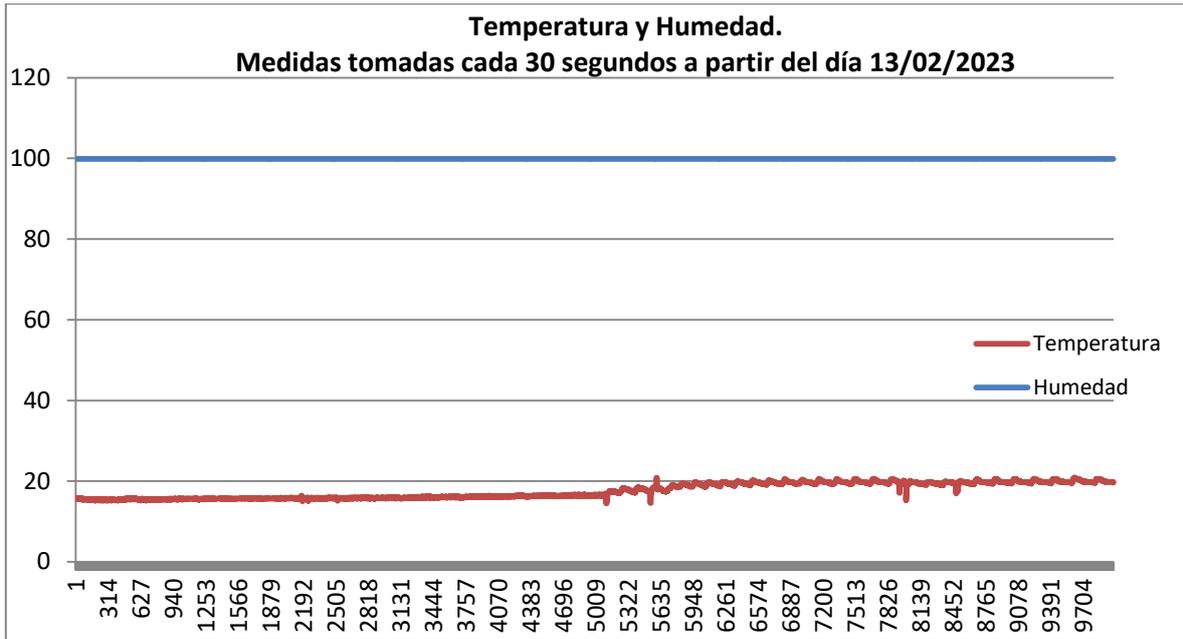
- 1.- Subir la consigna a 24°C (+4°C).
- 2.- Subir la temperatura del agua a 42°C (+4°C).

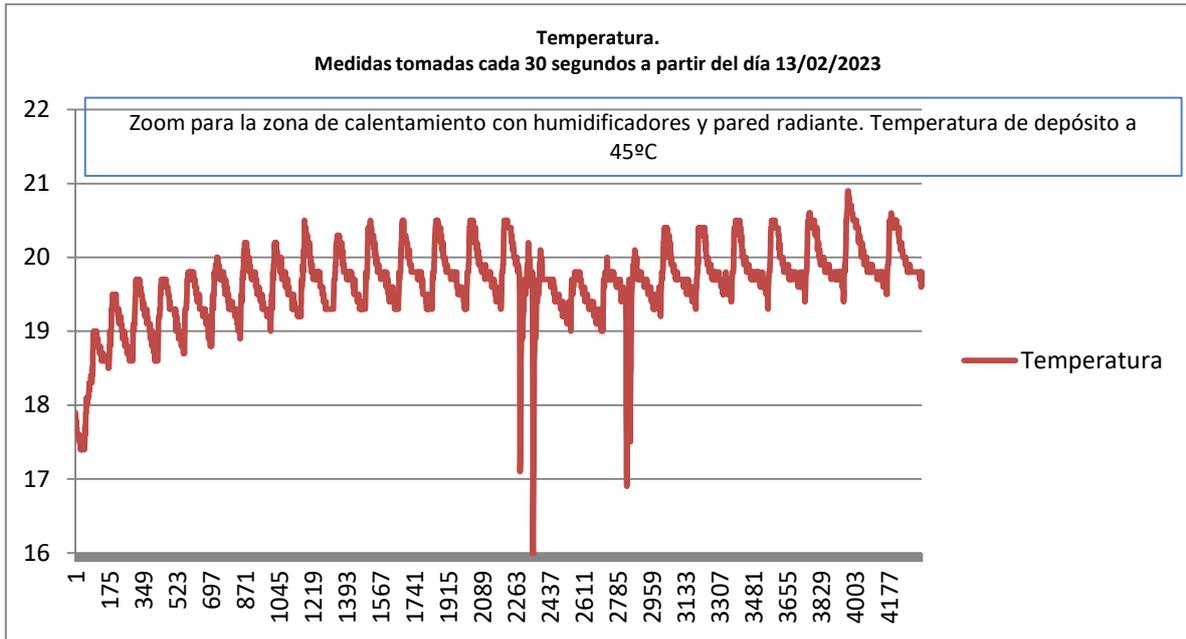
La toma de datos se realiza con un logger marca RSPRO modelo RS-191^a, este logger deja de funcionar.

Se instala en la cámara húmeda el sistema de medición original de la cámara con el equipo testo Higtrotest 600WHT.

| Logger averiado | Sistema original cámara húmeda | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |

Se han tomado datos en dos modos de funcionamiento. Un modo ha sido usando exclusivamente los humidificadores como aportadores de temperatura, para ello se ha hecho pasar el agua de los humidificadores por el serpentín del depósito a 45°C y luego a 55°C, en ninguno de los dos casos se ha conseguido la temperatura de consigna de 20°C. Posteriormente se han usado tanto los humidificadores como la pared radiante, en este modo de funcionamiento la cámara si consigue la temperatura objetivo.





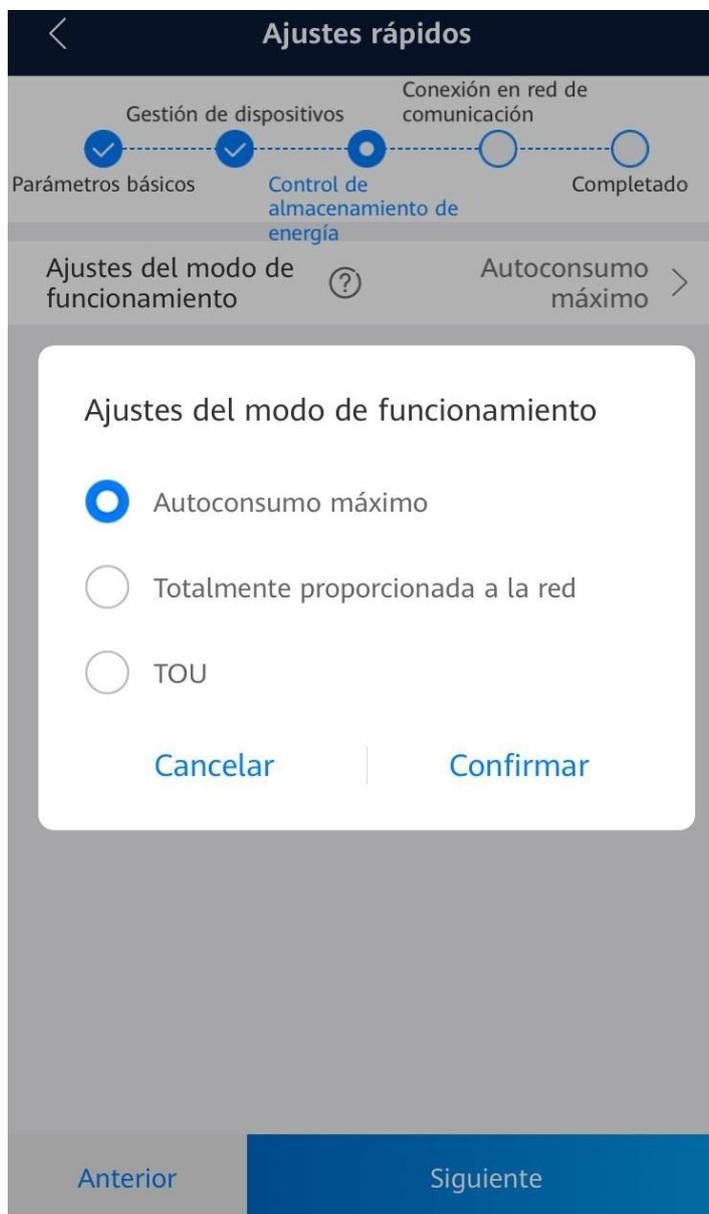
La última prueba realizada, con el funcionamiento de los humidificadores y la pared radiante, consigue el objetivo de $20 \pm 2^\circ\text{C}$. El termostato se ha ajustado para conseguir los 20°C con una histéresis de 1°C , de ahí las variaciones de estabilidad en temperatura. Las caídas de temperatura se deben a los accesos a la cámara húmeda por parte de los trabajadores.

5.- Instalación de agua.

Con fecha 23/02/2023 se detecta una pequeña fuga de agua que ya se ha resuelto en uno de los circuitos y también se valora la revisión de la posición de alguno de los tubos.



6.- Instalación fotovoltaica.



Con fecha 23/02/2023 el estado de la fotovoltaica es de baterías descargadas y no tenemos acceso al control del equipo. Se ha estado observando varios días y las baterías siempre indican que están descargadas.

La instalación cuenta con un inversor modelo SUN2000 y una batería modelo LUNA 2000 todos de la marca Hyawei.

Para configurar y conocer el funcionamiento de la instalación hay que hacerlo a través de las app SUN2000 y FusionSolar.

La conexión para configurar la planta se debe hacer in situ a través de la wifi del inversor con la app SUN200 (clave: 00000a), para el seguimiento se utiliza la aplicación Fusion Solar (Usuario: Intromac, Clave: solar1234).

Actualmente y tras haber accedido a los modos de ajustes del sistemas, se ha configurado para autoconsumo máximo.



4. Fase 4. Validación con referencia al ensayo de curado, seguimiento y control.

Los materiales conglomerantes son aquellos materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por transformaciones químicas en su masa que originan nuevos compuestos. Existen tres tipos principales de aglomerantes utilizados en construcción:

- Conglomerantes aéreos. Endurecen en contacto prolongado con el aire, dado que pierden su cuota de humedad.
- Conglomerantes hidráulicos. Endurecen en contacto con el agua o sumergidos en ella, dado que recuperan una cuota de humedad indispensable.
- Conglomerantes hidrocarbonados. Endurecen debido a un cambio en su nivel de viscosidad, producto de la variación de la temperatura.

Los materiales conglomerantes hidráulicos más utilizados en la construcción, son el yeso, la cal y el cemento. Estos materiales requieren de unas condiciones específicas para que se produzcan las reacciones de hidratación necesarias. Por ejemplo, el fraguado de la cal hidráulica comprende dos reacciones. Durante la primera reacción se da la hidratación de los silicatos y los aluminatos de calcio, tanto bajo el agua como con el agua de amasado, y en la segunda reacción carbonata el hidróxido cálcico transformándose en carbonato cálcico. Respecto a la hidratación del cemento, al mezclarse con el agua reacciona y empieza a generar enlaces o estructuras cristalinas, que lo convierten en un material aglutinante. Los componentes principales del Clinker son: el silicato tricálcico (C_3S), silicato dicálcico (C_2S), aluminato tricálcico (C_3A), ferro aluminato tetracálcico (C_4AF), óxido de magnesio (MgO), Cal libre (CAO) y sulfatos de Alcalis.

4.1 Justificación de la necesidad de recintos aclimatados

Para conocer las propiedades estos materiales tanto en el ámbito de la investigación, como para el control de calidad de dichos materiales, es necesario realizar ensayos al amparo de normativas nacionales, europeas y/o internacionales. Estas normas permiten establecer criterios comparativos entre las propiedades de los diferentes productos ensayados y requieren determinadas condiciones climáticas para su correcta ejecución. Para ello, es necesario disponer en los laboratorios de instalaciones que aseguren estas condiciones. Algunas de estas normas, así como sus requerimientos ambientales se citan a continuación:

a) *UNE-EN 196-1:2018. Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de resistencias.*

Esta norma describe el método para la determinación de las resistencias mecánicas a compresión y, opcionalmente, a flexión del mortero de cemento. Se aplica a los cementos comunes y a los otros tipos de cementos y materiales cuyas normas hagan referencia a este método. En esta norma, se especifica que la cámara húmeda para la conservación de las probetas en el molde, debe mantenerse a una temperatura de $20 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ y a una humedad relativa no menos al **90%**.

b) *UNE-EN 1015-11:2000/A1:2007. Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.*

Esta norma describe el método para la determinación de las resistencias a flexión y a compresión de probetas enmoldadas de mortero. Una vez fabricadas las probetas y en función del tipo de mortero, se

deben conservar en una cámara húmeda durante los primeros 7 días tanto durante el tiempo que permanecen enmoldadas como una vez retirado el mismo a **20.0 ± 2.0 C** y a una humedad del **95 ± 5 %**

c) UNE-EN 459-2:2022. Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.

Este documento especifica los métodos de ensayo que aplican a todas las cales para la construcción cubiertas por la Norma Europea EN 459-1. También se pueden aplicar a otros materiales de cal, cuyas normas establezcan el uso de estos métodos. Así por ejemplo, en su apartado 7.11, se especifica la metodología para la determinación de las resistencias mecánicas de las cales. Para los tipos de cales NHL 2, FL 2 y FL 3.5, las probetas desmoldadas deben conservarse en cámara húmeda, manteniendo de forma continua una temperatura de **20 ± 1 °C** y una humedad **≥60%**. Para todos los demás tipos de cales con propiedades hidráulicas, la temperatura será similar pero la humedad debe ser **≥ 90%**.

d) UNE-EN 12390-2:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.

Esta norma, describe los métodos para la fabricación y curado de probetas destinadas a la realización de ensayos de resistencia. Cubre la preparación y llenado de los moldes, la compactación del hormigón, el nivelado de la superficie de curado de las probetas de ensayo y su transporte. Respecto al curado, la norma establece que después de retirar las probetas de los moldes, se curan hasta inmediatamente antes del ensayo, bien en agua a una temperatura de **20 ± 2 °C** o en una cámara a **20 ± 2 °C** y a una humedad relativa **≥ 95 %**.

Estas normas de ensayo indicadas, justifican y suponen solo un ejemplo de la multitud de ensayos que requieren el empleo de una cámara húmeda con las condiciones del prototipo, no solo para el curado de probetas para la determinación de las resistencias mecánicas, sino también para otras propiedades como los tiempos de fraguado, absorción por capilaridad, densidades, etc.

4.2 Validación del prototipo mediante la realización de ensayos.

Para poder validar el comportamiento del prototipo respecto a resultados de ensayos reales, se establecieron una serie de actividades de control basadas en criterios comparativos. Por un lado, en el estudio comparativo 1 (a partir de ahora EC-1) se comprobaron los resultados obtenidos en la resistencia a compresión de probetas de hormigón y de cales hidráulicas curadas en el prototipo, con las obtenidas en probetas fabricadas con la misma dosificación y materiales de resultados históricos de los que dispone el centro y curadas en la cámara húmeda tradicional anterior. Estos ensayos históricos, se han realizado en el ámbito del control de producción de fabricantes de materiales de forma periódica para un mismo producto, lo que nos da la posibilidad de disponer de muchos resultados históricos y evaluar si existen cambios en su curado y por ende, en el grado de hidratación de sus componentes. Por otro lado, en el estudio comparativo 2 (a partir de ahora EC-2), se fabricaron diferentes series de probetas de hormigón y de cales hidráulicas, y se procedió a diferentes tipos de curado. Para cada amasada se fabricaron 6 probetas en moldes normalizados, manteniéndolas enmoldadas durante 24 h. Posteriormente se procedió a su desmolde y se curaron durante 28 días, las tres primeras sumergidas en agua a 20°C y el resto, curadas en

la cámara húmeda prototipo. Posteriormente, se procedió a la determinación de su resistencia a compresión y a la comparación de sus resultados.

4.2.1 Resultados obtenidos en cales hidráulicas:

Para ambos estudios comparativos, se tomaron como material de referencia una cal hidráulica tipo NHL-5. Las probetas fueron fabricadas y ensayadas según el apartado 7.11 de la norma *UNE-EN 459-2:2022. Cales para la Construcción. Parte 2: Métodos de ensayo*. Estas probetas tienen unas dimensiones de 40 x 40 x 160 mm.

El estudio comparativo 1 (EC-1), se realizó tomando los resultados obtenidos en INTROMAC de probetas curadas en la cámara húmeda tradicional para el control de producción de un fabricante de cal. La periodicidad de estos ensayos es trimestral, por lo que se tomaron en total 4 resultados obtenidos como la media de la resistencia a compresión de 3 probetas. Posteriormente se procede a la comparación con el resultado obtenido en probetas fabricadas con la misma cal, pero curadas en la cámara húmeda prototipo. En la **Tabla 1**, se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 1. Estudio comparativo (EC-1) respecto a resultados históricos de morteros de cal.

| Resultados históricos | | Probetas curadas en prototipo | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| NHL-5 (junio 2021) | 5.81 MPa | Probeta 1 | 6.00 MPa |
| NHL-5 (septiembre 2021) | 6.37 MPa | Probeta 2 | 6.12 MPa |
| 6.11 MPa | | 6.05 MPa | |
| NHL-5 (Diciembre 2021) | 6.02 MPa | Probeta 3 | 6.02 MPa |
| NHL-5 (Enero 2022) | 6.25 MPa | | |
| Diferencia entre los resultados obtenidos con las diferentes cámaras húmedas (tradicional y prototipo) | | 0.98 % | |

El estudio comparativo EC-2 se ha realizado entre serie de probetas con diferentes métodos de curados (sumergido en agua y en la cámara prototipo) y los resultados se resumen en la **Tabla 2**. Cabe destacar que los valores de las probetas curadas en la cámara prototipo para la EC-1, son válidos también para el estudio comparativo EC-2.

Tabla 2. Estudio comparativo (EC-2) con sistemas de curados diferentes.

| Probetas curadas sumergidas | | Probetas curadas en prototipo | |
|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------|
| Probeta 1 | 6.23 MPa | Probeta 1 | 6.00 MPa |
| Probeta 2 | 6.20 MPa | Probeta 2 | 6.12 MPa |
| 6.18 MPa | | 6.05 MPa | |
| Probeta 3 | 6.12MPa | Probeta 3 | 6.02 MPa |

Diferencia entre los resultados obtenidos con las diferentes cámaras húmedas (tradicional y prototipo) **2.10 %**

4.2.2 Resultados obtenidos en probetas de hormigón:

Los estudios realizados en el caso del hormigón son similares a los realizados para la cal hidráulica del apartado anterior. En este caso se adoptó como material de referencia un hormigón HP-35/S/12/XC2, es decir, un hormigón pretensado de consistencia seca y tamaño máximo de árido de 12 mm expuesto en ambientes en ambientes susceptibles de corrosión inducida por carbonatación. Este hormigón es comúnmente utilizado en elementos prefabricados de hormigón como Viguetas. Las probetas fueron fabricadas y ensayadas según la norma *UNE-EN 12390-2:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia*. Las probetas utilizadas para el estudio fueron cúbicas de 150 x 150 mm.

El estudio comparativo 1 (EC-1), se realizó tomando los resultados obtenidos en INTROMAC de probetas curadas en cámara húmeda tradicional para el control de producción de un fabricante de viguetas pretensadas y del cual se dispone de multitud de resultados en laboratorio heredados de los ensayos realizados históricamente. La periodicidad de estos ensayos es de una serie de probetas cada día de producción, por lo que se trata de un hormigón ampliamente estudiado con una gran cantidad y homogeneidad de resultados. Para el estudio, se ha tomado la media de los resultados obtenidos en el último año de fabricación. Posteriormente se procede a la comparación con el resultado obtenido en probetas curadas en la cámara húmeda prototipo. En la **Tabla 1**, se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 1. Estudio comparativo (EC-1) respecto a resultados históricos de morteros de cal.

| Resultados históricos | | Probetas curadas en prototipo | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------|
| Media de resultados obtenidos en el año 2022 | 39.23 MPa | Probeta 1 | 37.58 MPa |
| | | Probeta 2 | 40.25 MPa |
| | | Probeta 3 | 38.33 MPa |
| Diferencia entre los resultados obtenidos con las diferentes cámaras húmedas (tradicional y prototipo) | | 1.30 % | |

El estudio comparativo EC-2 se ha realizado entre serie de probetas con diferentes métodos de curados (sumergido en agua y en la cámara prototipo) y los resultados se resumen en la **Tabla 2**. Cabe destacar que los valores de las probetas de hormigón curadas en la cámara prototipo para la EC-1, son válidos también para el estudio comparativo EC-2.

Tabla 2. Estudio comparativo (EC-2) con sistemas de curados diferentes.

| Probetas curadas sumergidas | | Probetas curadas en prototipo | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| Probeta 1 | 39.62 MPa | Probeta 1 | 37.58 MPa |
| Probeta 2 | 41.25 MPa | Probeta 2 | 40.25 MPa |
| 40.50 MPa | | 38.72 MPa | |
| Probeta 3 | 40.69 MPa | Probeta 3 | 38.33 MPa |
| Diferencia entre los resultados obtenidos con las diferentes cámaras húmedas (tradicional y prototipo) | | 4.40 % | |

4.2.3 Conclusiones más relevantes de la validación

Analizando los resultados obtenidos en los estudios comparativos realizados en dos tipos de materiales de construcción diferentes, se puede determinar que el funcionamiento del prototipo es satisfactorio. Las diferencias obtenidas en todos los casos son habituales incluso entre probetas de la misma serie, realizadas por el mismo operario y curadas en las mismas condiciones. Estas variaciones son debidas a la propia heterogeneidad de los materiales ensayados, así como a otros componentes recogidos en las propias incertidumbres de resultados asociadas a la repetibilidad y reproducibilidad de los propios métodos. Sirva como referencia por ejemplo, lo indicado en el apartado **4.1.1.3. Características mecánicas del Código Estructural**: “Al efecto de asegurar la homogeneidad de una misma unidad de producto, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas (diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres), tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 35%”, resultado muy superior incluso al obtenido comparando los diferentes métodos de curado.

5. ANEXOS

- ANEXO 1. MODELO DE UTILIDAD GENERADO (PATENTE).
- ANEXO 2. INFORME DE FINALIZACIÓN EMITIDO POR EL LICITADOR, CTAEX
- ANEXO 3. REGISTROS DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN
- ANEXO 4. RENDERS PREVIOS DEL SISTEMA FINAL.
- ANEXO 5. ARCHIVO FOTOGRAFICO FINALIZACIÓN.
- ANEXO 6. VIDEO PROTOTIPO.

En Cáceres a fecha de 15 de marzo de 2023

Firma electrónica

Raul Vega Roucher

Coordinador del Departamento de Tecnologías y Construcción Sostenible



ANEXO 1. MODELO DE UTILIDAD GENERADO (PATENTE)



| | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) MODALIDAD: | PATENTE DE INVENCION MODELO DE UTILIDAD | <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> |
| (2) FORMULARIO 5101. TIPO DE SOLICITUD: | PRIMERA PRESENTACION SOLICITUD DIVISIONAL CAMBIO DE MODALIDAD TRANSFORMACION SOLICITUD PATENTE EUROPEA PCT: ENTRADA FASE NACIONAL | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| (3) EXP. PRINCIPAL O DE ORIGEN: | MODALIDAD: N.º SOLICITUD: FECHA SOLICITUD: | |
| 4) LUGAR DE PRESENTACION: | | OEPM, Presentación Electrónica |
| (5-1) SOLICITANTE 1: | DENOMINACION SOCIAL: UNIVERSIDAD PÚBLICA NACIONALIDAD: CÓDIGO PAÍS: NIF/NIE/PASAPORTE: CNAE: PYME: DOMICILIO: LOCALIDAD: PROVINCIA: CÓDIGO POSTAL: PAÍS RESIDENCIA: CÓDIGO PAÍS: TELÉFONO: FAX: CORREO ELECTRÓNICO: EMPRENDEDOR: PERSONA DE CONTACTO: MODO DE OBTENCIÓN DEL DERECHO: PORCENTAJE DE TITULARIDAD: | INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (INTROMAC) [] España ES V10240117 Campus Universidad de Extremadura S/N - Cáceres 10 Cáceres 10071 España ES [] [] [] [] [] 100,00 % |
| (6-1) INVENTOR 1: | APELLIDOS: NOMBRE: NACIONALIDAD: CÓDIGO PAÍS: NIF/NIE/PASAPORTE: DOMICILIO: LOCALIDAD: | Vega Roucher Raul |

| | | | |
|-------------------|----------------------------------------|---------------------|----------------|
| | | CÓDIGO POSTAL: | |
| | | PAÍS RESIDENCIA: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | TELÉFONO: | |
| | | FAX: | |
| | | CORREO ELECTRÓNICO: | |
| | EL INVENTOR RENUNCIA A SER MENCIONADO: | [] | |
| (6-2) INVENTOR 2: | | APELLIDOS: | Tejado Ramos |
| | | NOMBRE: | Juan José |
| | | NACIONALIDAD: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | NIF/NIE/PASAPORTE: | |
| | | DOMICILIO: | |
| | | LOCALIDAD: | |
| | | CÓDIGO POSTAL: | |
| | | PAÍS RESIDENCIA: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | TELÉFONO: | |
| | | FAX: | |
| | | CORREO ELECTRÓNICO: | |
| | EL INVENTOR RENUNCIA A SER MENCIONADO: | [] | |
| (6-3) INVENTOR 3: | | APELLIDOS: | Galan Moreno |
| | | NOMBRE: | Pedro Pablo |
| | | NACIONALIDAD: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | NIF/NIE/PASAPORTE: | |
| | | DOMICILIO: | |
| | | LOCALIDAD: | |
| | | CÓDIGO POSTAL: | |
| | | PAÍS RESIDENCIA: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | TELÉFONO: | |
| | | FAX: | |
| | | CORREO ELECTRÓNICO: | |
| | EL INVENTOR RENUNCIA A SER MENCIONADO: | [] | |
| (6-4) INVENTOR 4: | | APELLIDOS: | Trujillo Gómez |
| | | NOMBRE: | Mario |
| | | NACIONALIDAD: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | NIF/NIE/PASAPORTE: | |
| | | DOMICILIO: | |
| | | LOCALIDAD: | |
| | | CÓDIGO POSTAL: | |
| | | PAÍS RESIDENCIA: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | TELÉFONO: | |
| | | FAX: | |
| | | CORREO ELECTRÓNICO: | |
| | EL INVENTOR RENUNCIA A SER MENCIONADO: | [] | |
| (6-5) INVENTOR 5: | | APELLIDOS: | Alvarez Martin |
| | | NOMBRE: | Juan |
| | | NACIONALIDAD: | |
| | | CÓDIGO PAÍS: | |
| | | NIF/NIE/PASAPORTE: | |
| | | DOMICILIO: | |
| | | LOCALIDAD: | |
| | | CÓDIGO POSTAL: | |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>PAÍS RESIDENCIA: CÓDIGO PAÍS: TELÉFONO: FAX: CORREO ELECTRÓNICO: EL INVENTOR RENUNCIA A SER MENCIONADO:</p> | [] |
| (7) TÍTULO DE LA INVENCION: | DISPOSITIVO DE CLIMATIZACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGIA PARA CAMARA ACONDICIONADA CLIMATICAMENTE |
| (8) NÚMERO DE INFORME TECNOLÓGICO DE PATENTES (ITP): | P |
| (9) CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE PATENTES (CIP): | |
| (10) EXPOSICIONES OFICIALES: | NOMBRE: LUGAR: FECHA: |
| (11) DECLARACIONES DE PRIORIDAD: | PAÍS DE ORIGEN: CÓDIGO PAÍS: NÚMERO: FECHA: |
| (12) REMISIÓN A UNA SOLICITUD ANTERIOR: | PAÍS DE ORIGEN: CÓDIGO PAÍS: NÚMERO: FECHA: |
| (13) RECURSO GENÉTICO: | NÚMERO DE REGISTRO: NÚMERO DE CERTIFICADO DE ACCESO AL RECURSO: UTILIZACIÓN DEL RECURSO GENÉTICO: CONOCIMIENTO TRADICIONAL ASOCIADO A UN RECURSO GENÉTICO: |
| (14) AGENTE DE PROPIEDAD INDUSTRIAL: | APELLIDOS: Álvarez López NOMBRE: Sonia CÓDIGO DE AGENTE: 0866/4 NÚMERO DE PODER: |
| (15) DIRECCIÓN A EFECTOS DE COMUNICACIONES: DIRECCIÓN ASOCIADA AL PRIMER SOLICITANTE | DOMICILIO: LOCALIDAD: CÓDIGO POSTAL: PAÍS RESIDENCIA: CÓDIGO PAÍS: TELÉFONO: FAX: CORREO ELECTRÓNICO: MEDIO PREFERENTE DE COMUNICACIÓN |
| (16) RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE SE ACOMPAÑAN: | DESCRIPCIÓN: [✓] N.º de páginas: 5 REIVINDICACIONES: [✓] N.º reivindicaciones: 5 DIBUJOS: [✓] N.º de dibujos: 1 ARCHIVO DE PRECONVERSION: [✓] DOCUMENTO DE REPRESENTACIÓN: [✓] N.º de páginas: 1 JUSTIFICANTE DE PAGO (1): [✓] N.º de páginas: 1 OTROS (Aparecerán detallados): |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <p>(17) EL SOLICITANTE SE ACOGE A LA REDUCCIÓN DE TASAS PARA EMPRENDEDORES PREVISTA EN EL ART. 186 DE LA LEY 24/2015 DE PATENTES Y, A TAL EFECTO, APORTA LA SIGUIENTE DOCUMENTACIÓN ADJUNTA:</p> | <p>[]</p> |
| <p>(18) NOTAS:</p> | |
| <p>(19) FIRMA:</p> <p style="text-align: right;">FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE: LUGAR DE FIRMA: FECHA DE FIRMA:</p> | |



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE INDUSTRIA, COMERCIO
Y TURISMO



Oficina Española
de Patentes y Marcas

Justificante de presentación electrónica de solicitud de modelo de utilidad

Este documento es un justificante de que se ha recibido una solicitud española de modelo de utilidad por vía electrónica utilizando la conexión segura de la O.E.P.M. De acuerdo con lo dispuesto en el art. 16.1 del Reglamento de ejecución de la Ley 24/2015 de Patentes, se han asignado a su solicitud un número de expediente y una fecha de recepción de forma automática. La fecha de presentación de la solicitud a la que se refiere el art. 24 de la Ley le será comunicada posteriormente.

| | | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Número de solicitud: | U202330165 | |
| Fecha de recepción: | 02 febrero 2023, 15:07 (CET) | |
| Oficina receptora: | OEPM Madrid | |
| Su referencia: | Climatizador | |
| Solicitante: | INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (INTROMAC) | |
| Número de solicitantes: | 1 | |
| País: | ES | |
| Título: | DISPOSITIVO DE CLIMATIZACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGIA PARA CAMARA ACONDICIONADA CLIMATICAMENTE | |
| Documentos enviados: | Descripcion.pdf (5 p.) Reivindicaciones.pdf (1 p.) Dibujos.pdf (1 p.) OLF-ARCHIVE.zip POWATT.pdf (1 p.) FEERCPT-1.pdf (1 p.) | package-data.xml es-request.xml application-body.xml es-fee-sheet.xml feesheet.pdf request.pdf |
| Enviados por: | CN=ALVAREZ LOPEZ SONIA - 50831016G,SN=ALVAREZ LOPEZ,givenName=SONIA,serialNumber=IDCES-50831016G,C=ES | |
| Fecha y hora de recepción: | 02 febrero 2023, 15:07 (CET) | |
| Codificación del envío: | 43:70:D7:BD:93:2F:EA:60:96:55:ED:D8:B4:8D:A6:4E:40:0A:9E:56 | |

AVISO IMPORTANTE

Las tasas pagaderas al solicitar y durante la tramitación de una patente o un modelo de utilidad son las que se recogen en el Apartado "Tasas y precios públicos" de la página web de la OEPM (http://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/tasas/). Consecuentemente, si recibe una comunicación informándole de la necesidad de hacer un pago por la inscripción de su patente o su modelo de utilidad en un "registro central" o en un "registro de internet" posiblemente se trate de un fraude.

La anotación en este tipo de autodenominados "registros" no despliega ningún tipo de eficacia jurídica ni tiene carácter oficial.

En estos casos le aconsejamos que se ponga en contacto con la Oficina Española de Patentes y Marcas en el correo electrónico informacion@oepm.es.

ADVERTENCIA: POR DISPOSICIÓN LEGAL LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTA SOLICITUD PODRÁN SER PUBLICADOS EN EL BOLETÍN OFICIAL DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL E INSCRITOS EN EL REGISTRO DE PATENTES DE LA OEPM, SIENDO AMBAS BASES DE DATOS DE CARÁCTER PÚBLICO Y ACCESIBLES VÍA REDES MUNDIALES DE INFORMÁTICA.

Para cualquier aclaración puede contactar con la O.E.P.M.

/Madrid, Oficina Receptora/

DISPOSITIVO DE CLIMATIZACIÓN Y SUMINISTRO DE ENERGIA PARA CAMARA ACONDICIONADA CLIMATICAMENTE

DESCRIPCIÓN

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un dispositivo de climatización y suministro de energía para cámara acondicionada climáticamente.

10

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

En la actualidad, se conocen unas cámaras acondicionadas climáticamente, que pueden ser de los siguientes tipos:

15

-cámaras climáticas de laboratorio, que son normalmente fabricadas por grandes empresas proveedoras de equipos para laboratorios; suelen tener dimensiones parecidas a frigoríficos domésticos, y se utilizan específicamente para ensayos concretos en el ámbito de los laboratorios.

20

-cámaras climáticas de mayores dimensiones, para almacenamiento; o del tipo almacenes de ambiente controlado en temperatura y humedad. En este caso hablamos de cámaras normalmente hechas "ad hoc", utilizando un recinto o nave que se acondiciona climáticamente a través de un buen aislamiento a lo largo de sus cerramientos y cubierta, para que la transmisión de energía entre el interior y el exterior sea mínima. Posteriormente se instalan una serie de equipos que suministrarán frío o calor y humedad para más tarde, y a través de unos

25

sensores y equipos de precisión, registrar y controlar estas condiciones de temperatura y humedad actuando sobre los equipos de climatización.

30

Estas cámaras climáticas tipo de nave acondicionada climáticamente, suelen ser muy utilizadas a nivel comercial: por ejemplo, cámaras climáticas/húmedas en laboratorios de construcción, y en el sector de la alimentación o el sector agroindustrial cuya función principal es el almacenamiento temporal de productos alimenticios (carnes, pescados, productos hortofrutícolas); y en el sector de laboratorios farmacéuticos como almacén de medicamentos.

35

En general, en estos recintos se necesita mantener este tipo de material almacenado en unas condiciones climáticas determinadas y en constante funcionamiento, siendo por tanto los

requisitos energéticos para mantener acondicionadas estas instalaciones, muy altos. Esto implica costes energéticos elevados, porque normalmente se utilizan equipos como bombas de calor o unidades de tratamiento, que dan caudales de aire frío caliente y humedad en función de las necesidades del recinto, y por lo general se encuentran conectados directamente a red eléctrica, demandando su funcionamiento gran cantidad de energía eléctrica, incluso con la utilización de equipos muy eficientes.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

El dispositivo de climatización y suministro de energía para cámara acondicionada climáticamente de la invención se utiliza en cámaras o recintos del tipo que comprenden unos cerramientos (paredes, suelo, techo) aislados térmicamente, y de acuerdo con la invención comprende:

- al menos, una batería de humectación,
- al menos, una bomba geotérmica para generación de calor o frío,
- al menos, un pozo geotérmico asociado a la bomba geotérmica,
- una red suministro de calor (entendiendo como tal calor y/o frío) por cerramiento radiante (suelo radiante, paredes radiantes y/o techos radiantes), con sus correspondientes elementos radiantes embebidos en, al menos, uno de los cerramientos de la cámara y asociados a la bomba geotérmica, pudiendo comprender un depósito de inercia,
- unidad de control (PLC) para regular el funcionamiento de los elementos anteriores.

El dispositivo puede funcionar de los siguientes modos:

- en modo calefacción, aprovechando como fuente de energía un pozo de agua (geotermia). En este caso, un equipo de bombeo hace pasar agua fría (con anticongelante) por el pozo, donde experimenta un aumento de temperatura por la geotermia. A medida que el equipo funciona de forma continua, la temperatura de entrada en el pozo es cada vez más baja, incluso llegando a ser negativa. Por tanto, el equipo frigorífico estará idealmente diseñado para temperaturas de evaporación en negativo, con un límite estimado de -10°C . En la bomba geotérmica se eleva la temperatura del agua de la red de suministro por cerramiento radiante hasta 45 grados para calentar el recinto, con la ventaja del salto térmico menor en la bomba geotérmica por el aprovechamiento del calor recuperado del pozo geotérmico,
- en modo refrigeración, donde el funcionamiento es a la inversa, aprovechando también la geotermia para en este caso enfriar. El agua a la salida de la bomba geotérmica para refrigerar el recinto puede alcanzar hasta 7°C .

De este modo, con la invención se obtiene una alternativa al tradicional sistema de climatización de bombas de calor en cámaras climáticas, de forma que puede climatizar una cámara cumpliendo con los requerimientos normativos. Además, parte de la alimentación eléctrica de la bomba de calor geotérmica puede hacerse con paneles fotovoltaicos, para que de esta forma la energía de mantenimiento provenga de energías renovables. Con todo ello tenemos una solución energéticamente más eficiente y por tanto más económica en su mantenimiento al contar con la energía del subsuelo y del sol. Además, con la invención se permite, a través de monitorización y seguimiento, el análisis del comportamiento, con el objeto de poder poner en valor las ventajas del mismo.

De esta manera se aprovecha la radiación del sol y la temperatura estable del subsuelo cuyas especificaciones están en aproximadamente 18 grados centígrados, con un gradiente térmico de 0,025 grados que proporciona el pozo geotérmico.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra una vista esquemática del dispositivo de la invención.

DESCRIPCION DE UNA REALIZACION PRACTICA DE LA INVENCION

El dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente de la invención, se utiliza en cámaras (2) del tipo que comprenden unos cerramientos (3) aislados térmicamente, y comprende:

- al menos, una batería de humectación (4),
- al menos, una bomba geotérmica (5) para generación de calor o frío,
- al menos, un pozo geotérmico (6) asociado a la bomba geotérmica (5),
- una red suministro de calor por cerramiento radiante (7), con sus correspondientes elementos radiantes (8) embebidos en, al menos, uno de los cerramientos (3) de la cámara (2) y asociados a la bomba geotérmica (5), con un depósito de inercia (9) de 500 lts en este ejemplo concreto, y,
- una unidad de control (10) para regular el funcionamiento de los elementos anteriores.

Se prefiere que el dispositivo, además, comprenda un suministro eléctrico que comprende placas fotovoltaicas (11) (y su correspondiente regulador/inversor (12) de carga y

opcionalmente baterías (13) de acumulación), como fuente primaria (puede incluso ser única) o secundaria de energía (también puede ser directo de red). Incluso el regulador/inversor (12) puede estar conectado con la red eléctrica (100) y suministrar energía eléctrica de red o de las placas fotovoltaicas (11) en función de la necesidad de la bomba geotérmica (5).

5

En este ejemplo, el compresor (50) de la bomba geotérmica (5) es de tipo hermético a pistón, de alta temperatura, configurable para trabajar en bomba de calor, lo que permite su configuración con temperaturas de evaporación de -10°C y condensación de 45°C.

10 Por su parte, la bomba geotérmica (5) comprende un primer intercambiador de calor (51) de agua conectado, a la red de suministro de calor por cerramiento radiante (7), y un segundo intercambiador de calor (52) de refrigerante (glicol en concentración que permite trabajar hasta 15 grados), conectado al pozo geotérmico (6). Además, comprende elementos adicionales necesarios del circuito frigorífico, tales como válvulas (55), filtros deshidratadores, separador de
15 aceite, depósito de líquido, manómetros, regulación, etc, no representados. Esta configuración protege a los elementos de congelación y además tiene ventajas adicionales, como:

1. Genera intercambio de baja entalpia (Temperaturas bajas), mayor seguridad de uso
2. Las posibles fugas son de muy bajo riesgo, sin explosión ni inflamación de combustibles. No hay depósitos peligrosos
- 20 3. Bajo nivel de ruidos.
4. No existen picos altos de demanda en los arranques.
5. Elevado número de horas de utilización, 24h/día
6. Uso para Calefacción y Refrigeración
7. Elementos con índices COP (Coefficient of performance o Coeficiente de rendimiento)
25 muy altos, en torno a 4. Producen mucho calor con poco consumo eléctrico, gran ahorro energético.
8. Costes de mantenimiento y operación muy bajos, por tanto mejora su Análisis de Ciclo de Vida, ACS
9. Circuitos cerrados de intercambio, no consumen agua extra. No existe riesgo de
30 legionella.
10. Sin emisiones de CO₂
11. Fácil de monitorizar y gestionar, con simples llaves de paso y sensores estándares.
12. Larga vida de los pozos geotérmicos (mínimo 50 años)
13. Servidumbres mínimas: sin torres de refrigeración, aeroventiladores, etc
- 35 14. Necesidades de espacio reducidas.

15. Gran robustez y fiabilidad mecánica
16. Efectos beneficiosos sobre empleo local: Mano de Obra no deslocalizada
17. Compatible y adicional a otros sistemas de Energías renovables (en este caso la fotovoltaica).

5

Además, esta configuración permite que la batería de humectación (4) (o baterías) pueda conectarse al primer intercambiador (51), de forma que el agua que llega a la batería de humectación (4) puede estar previamente tratada (enfriada o calentada).

10

Descrita suficientemente la naturaleza de la invención, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas y representadas en los dibujos adjuntos son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren el principio fundamental.

15

20

25

30

35

REIVINDICACIONES

1.-Dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente, del tipo de cámara (2) que comprenden unos cerramientos (3) aislados térmicamente; **caracterizado por que** comprende:

-al menos, una batería de humectación (4),

-al menos, una bomba geotérmica (5) para generación de calor o frío,

-al menos, un pozo geotérmico (6) asociado a la bomba geotérmica (5),

-una red suministro de calor por cerramiento radiante (7), con sus correspondientes elementos radiantes (8) embebidos en, al menos, uno de los cerramientos (3) de la cámara (2) y asociados a la bomba geotérmica (5), y

-unidad de control (10).

2.-Dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente según reivindicación 1, **que** comprende un suministro eléctrico que comprende placas fotovoltaicas (11), como fuente primaria o secundaria de energía.

3.-Dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **donde** el compresor (50) de la bomba geotérmica (5) es de tipo hermético a pistón, de alta temperatura, configurable para trabajar en bomba de calor y con temperaturas de evaporación de -10°C y condensación de 45°C.

4.-Dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **donde** la bomba geotérmica (5) comprende un primer intercambiador de calor (51) de agua conectado, a la red de suministro de calor por cerramiento radiante (7), y un segundo intercambiador de calor (52) de refrigerante conectado al pozo geotérmico (6).

5.-Dispositivo (1) de climatización y suministro de energía para cámara (2) acondicionada climáticamente según reivindicación 4, **donde** la batería de humectación (4) está conectada al primer intercambiador (51).

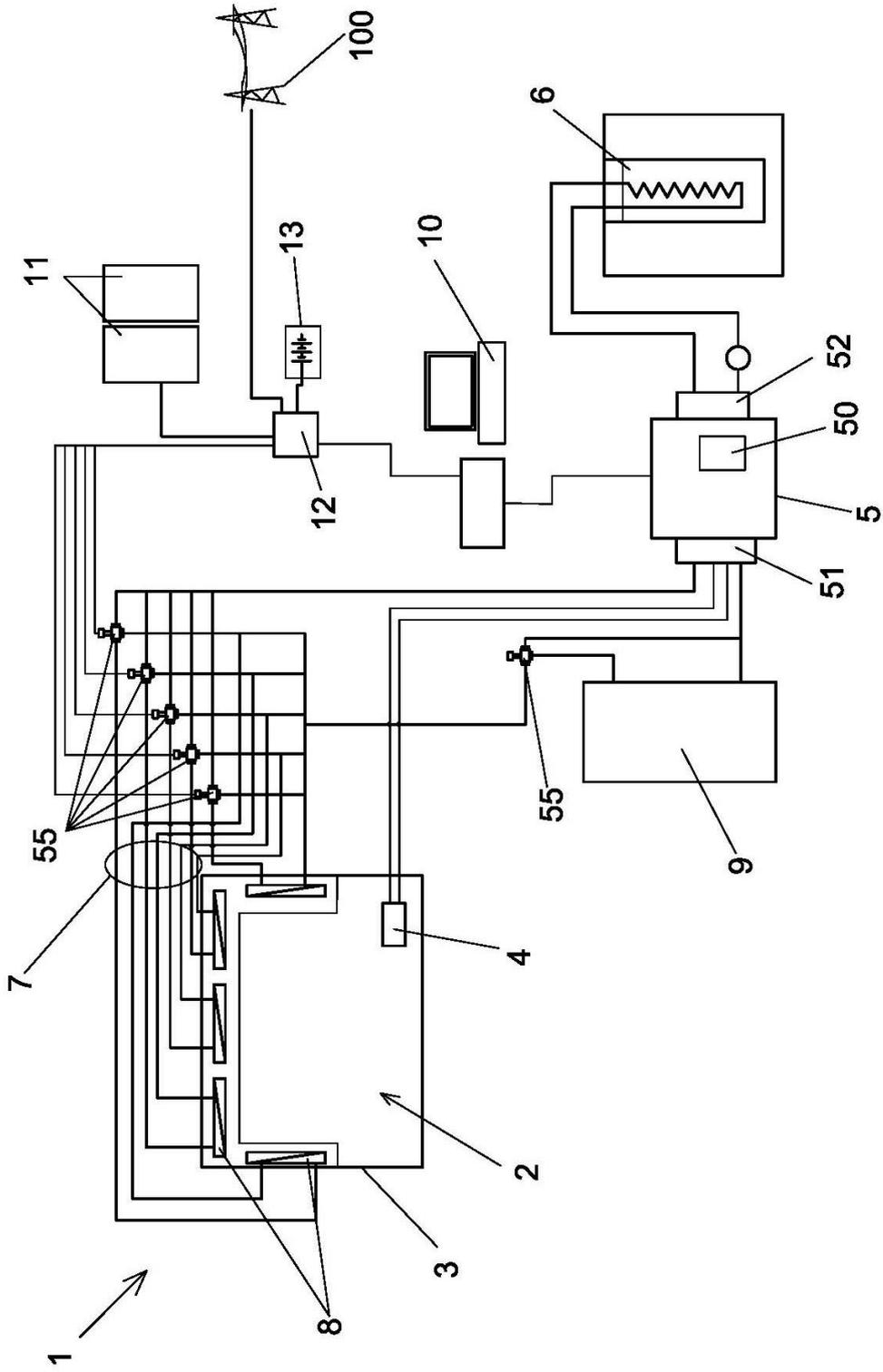


Fig 1



ANEXO 2. INFORME DE FINALIZACIÓN EMITIDO POR EL LICITADOR, CTAEX



PROYECTO:

PROTOTIPO INNOVADOR PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE CÁMARAS CLIMÁTICAS

CLIENTE:

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
INTROMAC**

Persona de Contacto:

Raúl Vega

**Coordinador de Proyecto:
Equipo:**

**Rubén Sánchez
Laura Moreno
Juan Manuel Labrador
Florentino Tienza
Rafael Ortega**

**Referencia CTAEX:
Referencia Expediente:**

**A22.CTAEX.4.18
SER/220127
Fecha: 09-03-2023**

1.- Antecedentes

En la actualidad INTROMAC cuenta con dos cámaras climáticas dentro de sus instalaciones. La cámara objeto de este informe es la denominada *cámara húmeda* cuya función principal es el curado de probetas de hormigón que se usan en el proceso de ensayo normativo.

La cámara húmeda tiene un volumen aproximado de 60 metros cúbicos (4 m ancho x 7,5 m largo x 2 m alto) teniendo que mantener una temperatura estable y constante de 20 ± 2 grados centígrados con una humedad relativa por encima del 95%.

Se han sustituido los tradicionales equipos bomba de calor aire-agua que se empleaban y se ha desarrollado e implementado un prototipo de climatización para mantener la temperatura y humedad adecuada que implique el uso de una bomba de calor geotérmica combinada con una batería de humidificadores alimentados ambos con paneles fotovoltaicos para que de esta forma la energía provenga de fuentes renovables. En este informe se presenta la solución adoptada energéticamente eficiente que cuenta con la energía proveniente del subsuelo y del sol.

2.- Características Técnicas del prototipo

El prototipo para la cámara húmeda de curado en ambiente controlado se compone de :

2.1 Equipo producción frío y calor

Las condiciones que cumple el equipo de producción de frío y calor son las siguientes:

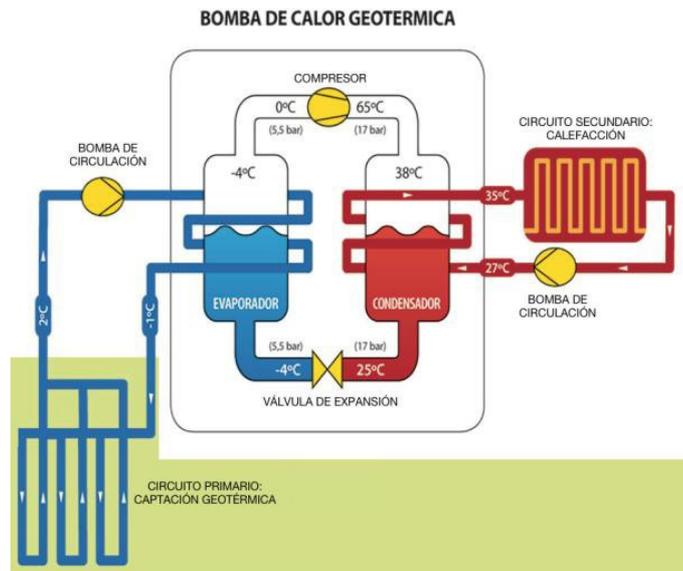
- Poder de calentamiento de agua hasta 45°C para calentar mediante los paneles radiantes la sala.
- Poder de enfriamiento de agua hasta 7°C para poder enfriar la sala.
- En modo calefacción, utiliza como fuente de energía un pozo de agua (geotermia). En este caso, el equipo frigorífico conjunto al equipo de bombeo introduce agua (con anticongelante) fría en el pozo, que sale con mayor temperatura, a medida que el equipo está funcionando de forma continua, la temperatura de entrada en el pozo es cada vez más baja, incluso llegando a ser negativa. Por tanto, el equipo frigorífico está diseñado para temperaturas de evaporación en negativo, con un límite de -10°C.
- En modo refrigeración, el equipo condensa sobre el pozo, que igualmente sube en temperatura hasta un valor de 45°C.
- El equipo frigorífico cuenta con todos los elementos necesarios de un circuito frigorífico, compresor hermético a pistón de gran robustez para soportar las condiciones extremas; intercambiadores agua/gas en ambos lados (condensación/evaporación); filtro deshidratador, visor de líquido, depósito de gas, manómetros de alta y baja, válvula de cuatro vías.



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Gadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com



Esquema de funcionamiento



| | |
|---------------------------|---------------|
| Marca | Midea |
| Modelo | MGC-V5WD2N8-B |
| Capacidad Enfriamiento | 5,5 KW |
| Capacidad calentamiento | 6,50 KW |
| Potencia | 3.200 W |
| Refrigerante | R32/1250g |
| Máxima presión de trabajo | 4,3MPa |

Imagen y características de la unidad para producción frío y calor



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Gadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com

2.4.2.- SISTEMA RADIANTE

Sistema radiante, se ha adoptado como solución principal de intercambio térmico en el interior de la cámara

- Consistente en 20 m² de sistema radiante compuesto por paneles y tubo de polietileno retitulado para calefactar y refrescar.
- colector para la zonificación en cuatro zonas, con válvula actuadora y válvulas de corte



Imagen de los paneles radiantes y sistema de zonificación

2.4.3.- PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA

Se ha instalado un sistema de captación de energía solar y transformación eléctrica con acumulación para abastecer a todos los equipos componentes del sistema de climatización. El inversor está conectado a la red para que de forma automática el suministro sea desde esta si el sistema fotovoltaico con la acumulación es insuficiente.

Central fotovoltaica compuesta por los siguiente materiales:

- 6 uds. Modulos 300 W.
- 1 ud. Inversor/cargador/regulador de carga de 3 kW. pico.
- 1 ud. Batería estacionaria 24V (12 vasos de 2V) 500Ah:C100.
- 1 ud. Estructura básica de aluminio para montaje en cubierta plana.
- 6 uds. Fusible cilíndrico gPV DC 16A 1000 Vdc.
- 1 ud. Protector sobretensión transitoria PSM3-40/600.
- 1 ud. Fusible 80 V. DC NH00 125A para baterías.



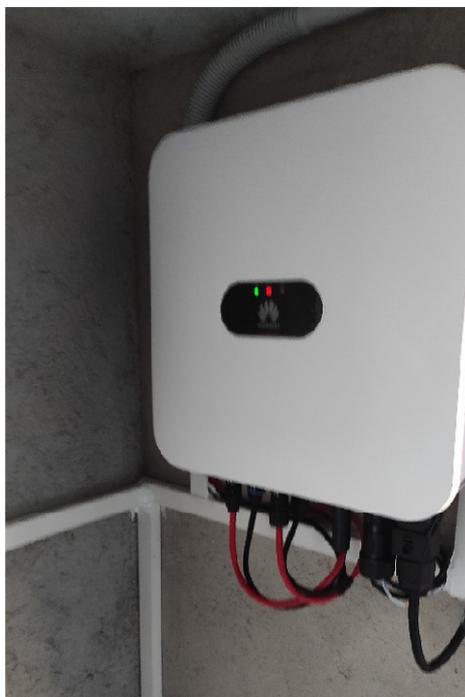
Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
 06195 Villafranco del Guadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
 Tfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com



Imagen paneles solares instalados en cubierta INTROMAC



Inversor y batería de almacenamiento eléctrico

2.4.4.- SISTEMA HIDRÁULICO

Para el transporte de energía (calor y frío), se han instalado tuberías de polipropileno diseñadas para trabajar de -10°C a 90°C.

En cada lado del equipo frigorífico, cada intercambiador está conectado a una red de tubería. Cada circuito cuenta con su propia bomba circuladora de agua.

En el lado del pozo, se inyecta glicol en una concentración que permite trabajar hasta -15°C, con el fin de garantizar continuidad de funcionamiento hasta la recuperación de temperatura del pozo.



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Guadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com

El sistema hidráulico, en la parte entre cámara y equipo frigorífico, se ha instalado un depósito de inercia de 150 litros.

Será responsabilidad del sistema de control, la de controlar la temperatura de entrada de agua al sistema radiante, ya que habrá un momento transitorio en el que el agua pueda entrar a una temperatura inferior a la de consigna, debido a la inercia del depósito. Para evitar una situación indeseable, el control actuará sobre las válvulas hasta que la temperatura de impulsión sea la apropiada. Se espera que la inercia térmica de la cámara pueda ser suficiente tiempo para conseguir una temperatura de recuperación, en caso de que la cámara pierda/gane temperatura fuera de la histéresis de 2°C permitida.

Instalación hidráulica para el transporte de energía en el lado de la cámara frigorífica y del lado del pozo

- ambos independientes con su propia bomba
- elementos de regulación y control, manómetros, termómetros, etc.
- Tubería en polipropileno para trabajar de -15°C hasta 90°C y PN10.
- Anticongelante en el lado del pozo poder trabajar hasta -20°C.
- Depósito de inercia de 150 litros para acumulación de agua caliente/fría en caso de excedente fotovoltaico.



Imagen canalización enterrada tuberías conexión sistema geotermia



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Guadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com



Imágenes depósito de inercia 150 L y bomba de impulsión agua caliente

2.4.5.- SISTEMA DE CONTROL

Se dotará a la instalación de un PLC para el control y gestión de marcha/paro, frío/calor, funcionamiento de las bombas, lecturas y almacenamiento de temperaturas y humedad de la cámara

El sistema de control será el encargado de gestionar la “lógica” de funcionamiento del sistema, esto es, demanda frío/calor, depósito de inercia, etc.

Sistema de control para la gestión y monitorización de la instalación

- PLC configurado y actuadores eléctricos necesarios
- Configuración de consignas, lecturas y almacenamiento de 6 temperaturas.
- 6 salidas analógicas.
- 6 salidas digitales.
- Para visionado en PC mediante interface representativo de la instalación.

Instalación eléctrica

Suministro y montaje del cableado eléctrico necesario para la alimentación eléctrica de todas los equipos y componentes electrónicos. Incluye cuadro eléctrico con protección diferencial y térmica principal y para los motores. Es por parte del cliente el suministro eléctrico de fuerza principal a este cuadro.

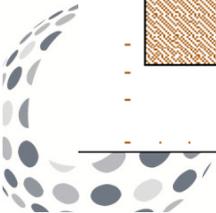
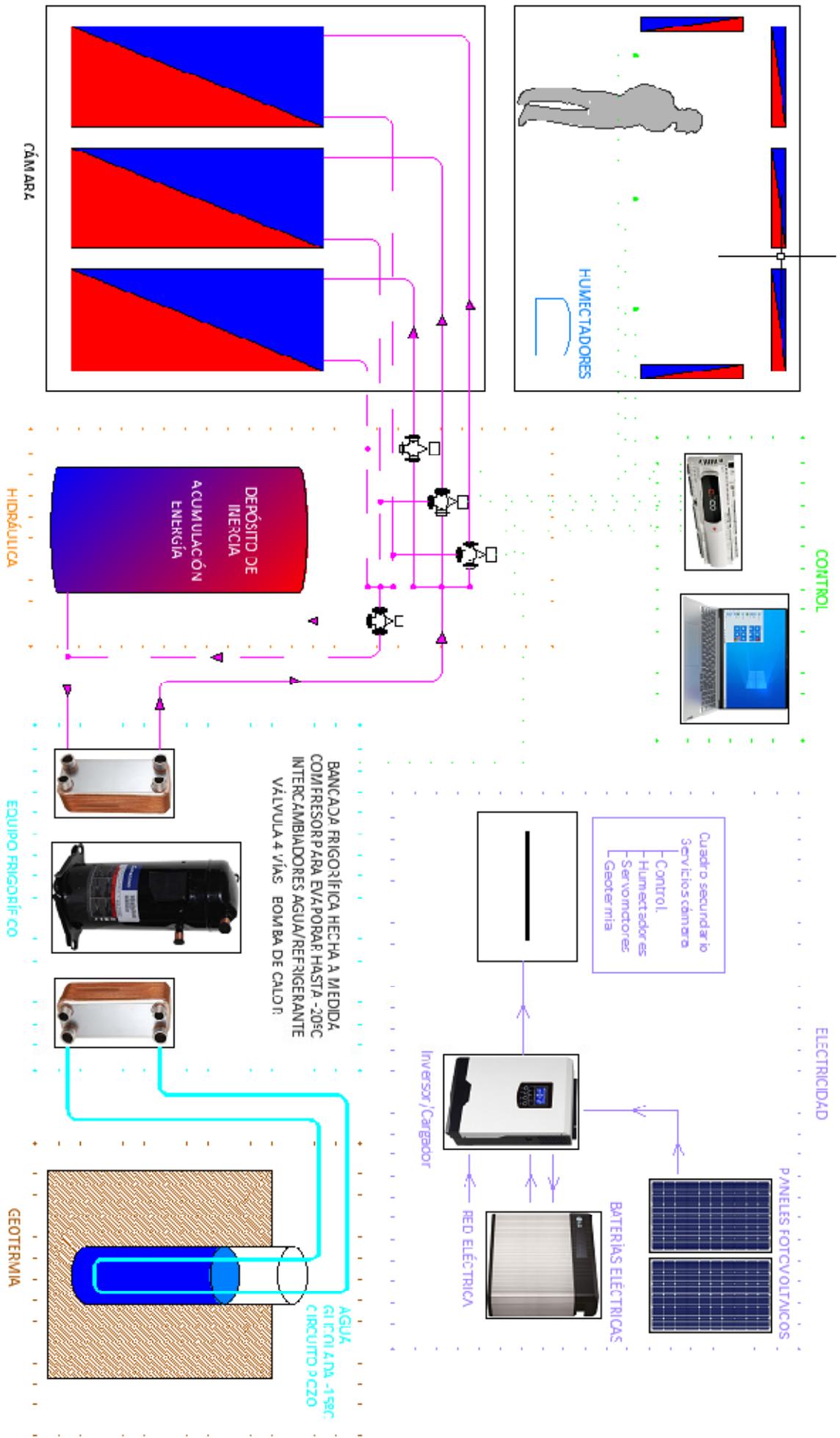
Esquema de funcionamiento



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Guadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfno.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com



2.5.- Ubicación y condiciones del entorno

La totalidad del prototipo se ha instalado en INTROMAC



Ctra. Villafranco-Balboa Km. 1,200
06195 Villafranco del Gadiana – Badajoz

Apdo. de Correos 435 – 06080 – Badajoz
Tlfn.: 924 44 80 77 - Fax.: 924 24 10 02

e-mail.: ctaex@ctaex.com www.ctaex.com



ANEXO 3. REGISTROS DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y EVALUACIÓN

General Information

Device Information

| | | | |
|--------------|---------|------------|------------------|
| Model: | LOG_TRH | Serial ID: | DT191_2209080010 |
| Logger name: | RS191A | Logger ID: | 0000 |

Data Logger Setting

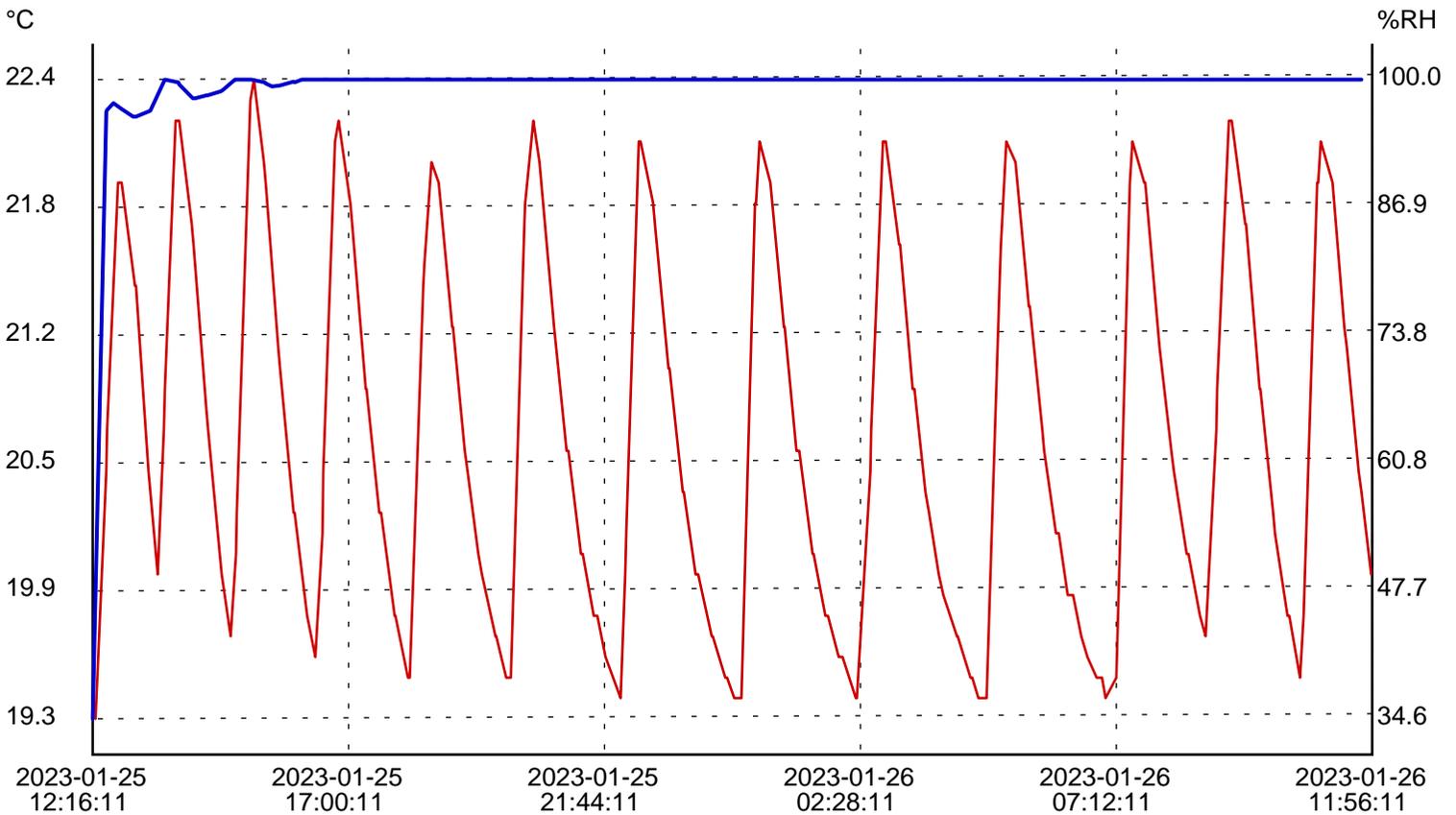
| | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Record Start Condition: | Start upon keypress | Start Time: | 2023-01-25 12:16:11 |
| Sampling Rate: | 1Min,0Sec | Stop Time: | 2023-01-26 11:56:11 |
| Data Count: | 1421 | Recorded Time: | 23Hours,40Min,0Sec |

Alarm Status

Alarm: Disable

Graph

| | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------|--------|
| Temperature: |  | Minimum | 19.3°C | Maximum | 22.4°C |
| Relative Humidity: |  | 34.6%RH | | 100.0%RH | |



Signature

General Information

Device Information

| | | | |
|--------------|---------|------------|------------------|
| Model: | LOG_TRH | Serial ID: | DT191_2209080010 |
| Logger name: | RS191A | Logger ID: | 0000 |

Data Logger Setting

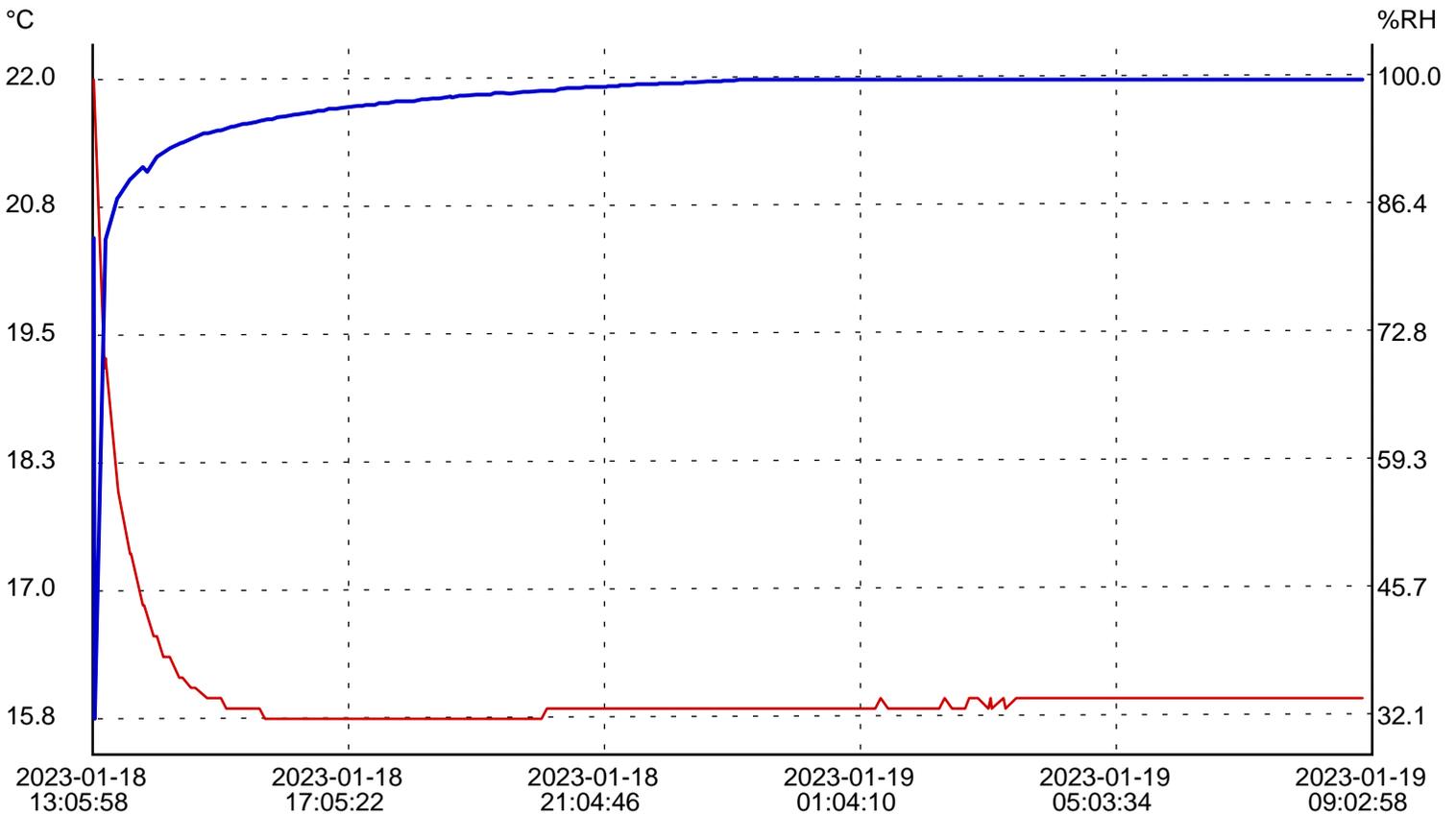
| | | | |
|-------------------------|---------------------|----------------|---------------------|
| Record Start Condition: | Start upon keypress | Start Time: | 2023-01-18 13:05:58 |
| Sampling Rate: | 1Min,0Sec | Stop Time: | 2023-01-19 09:02:58 |
| Data Count: | 1198 | Recorded Time: | 19Hours,57Min,0Sec |

Alarm Status

Alarm: Disable

Graph

| | | | | | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|----------|--------|
| Temperature: |  | Minimum | 15.8°C | Maximum | 22.0°C |
| Relative Humidity: |  | 32.1%RH | | 100.0%RH | |

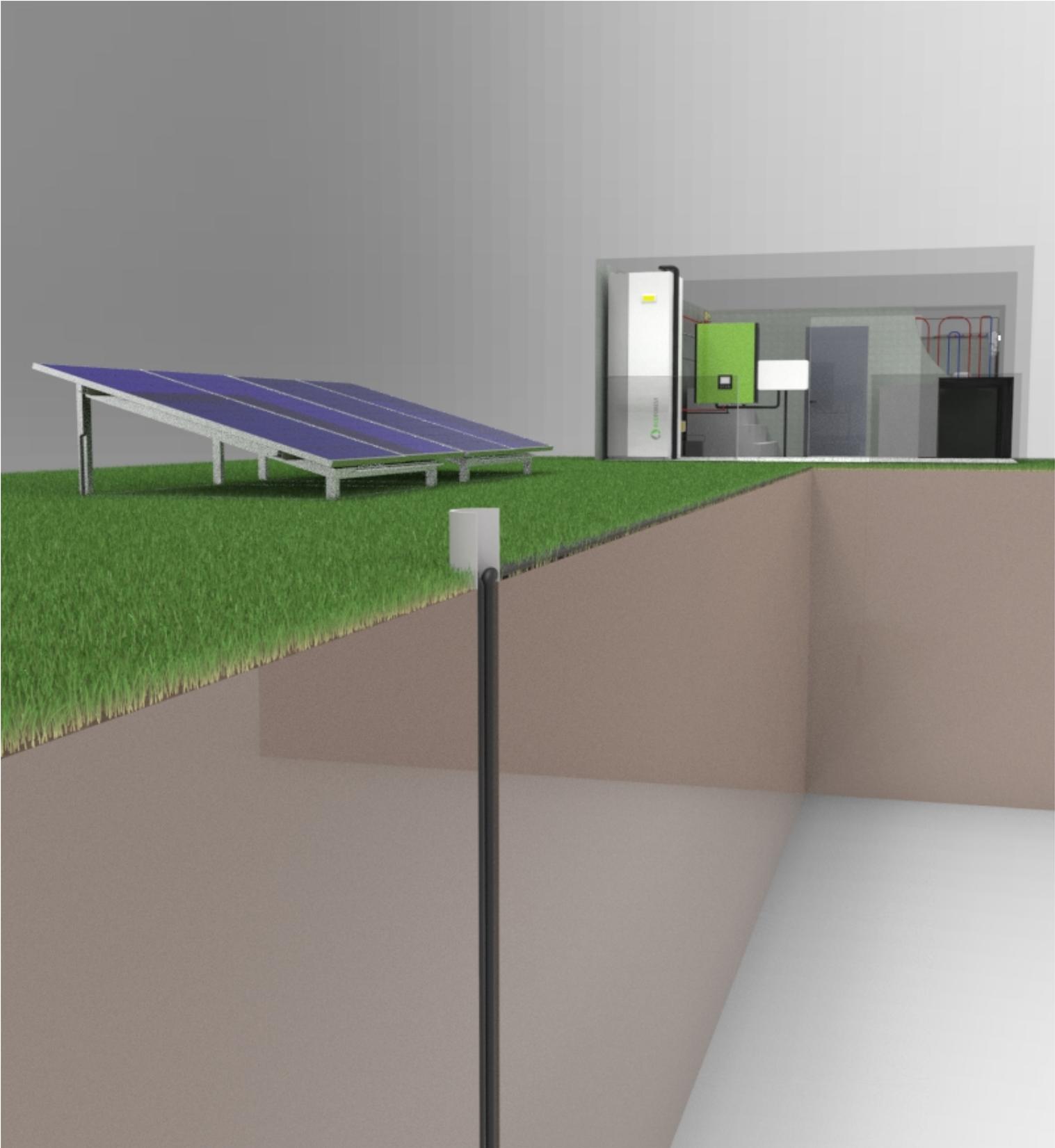


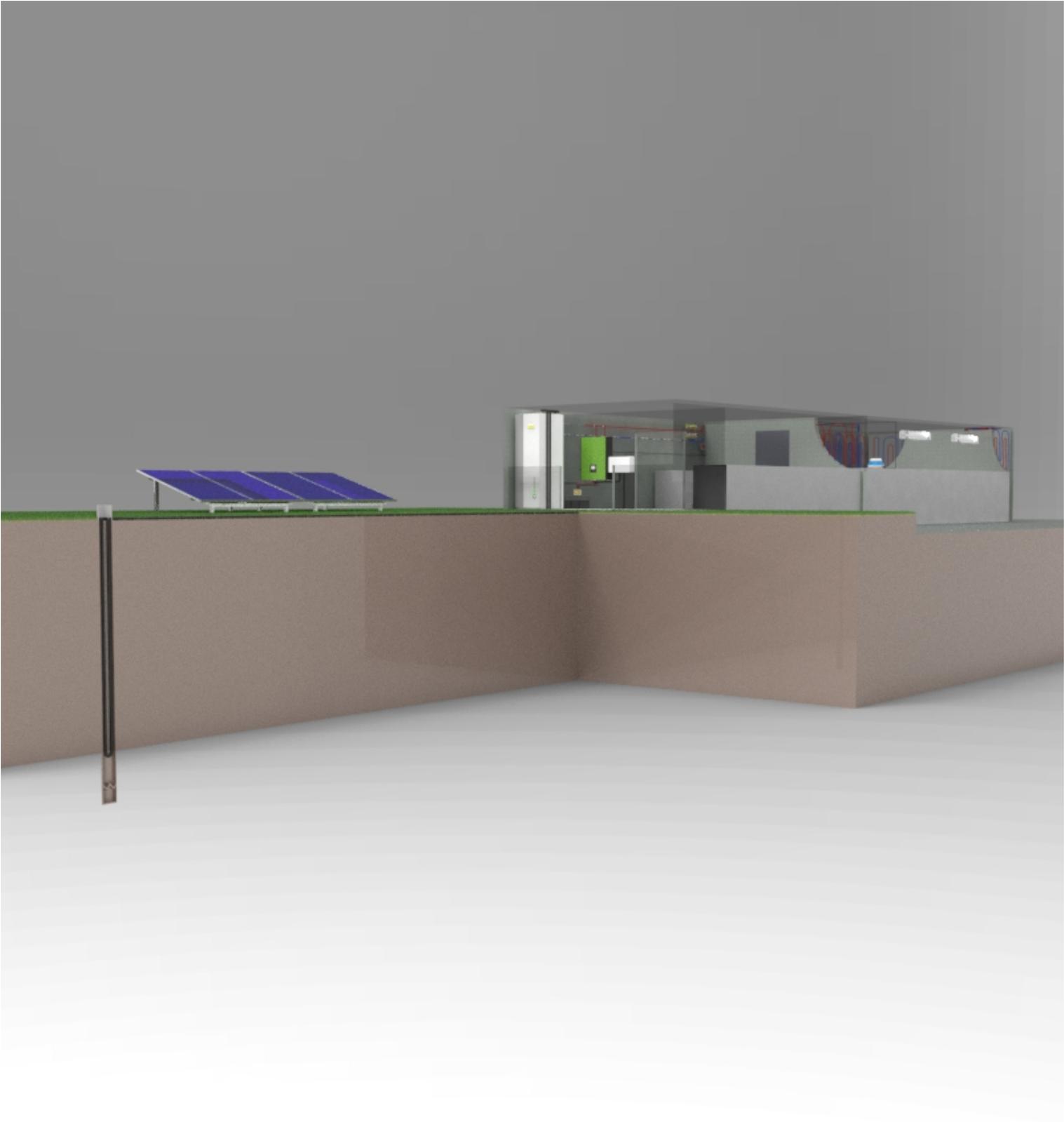
Signature

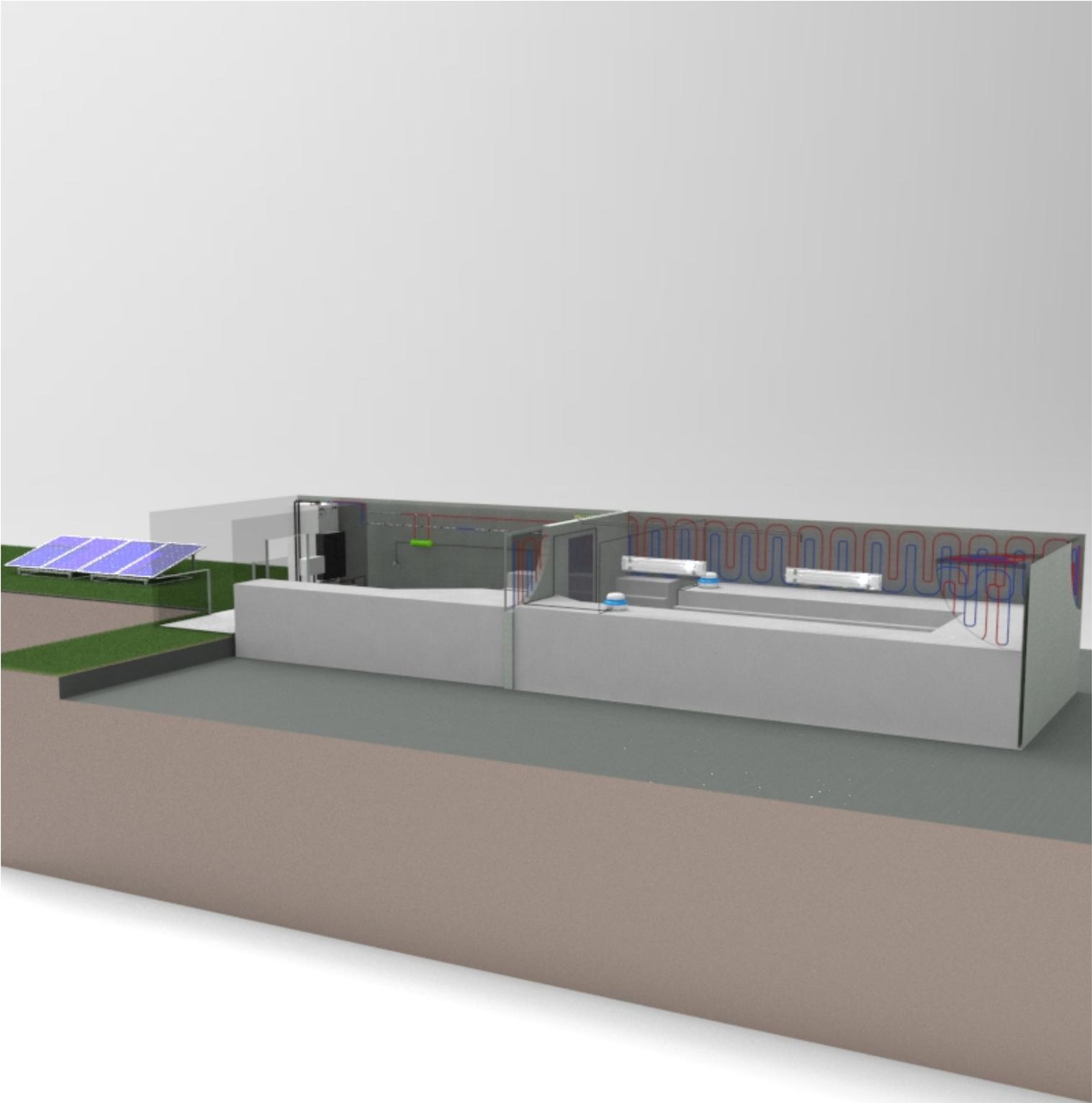


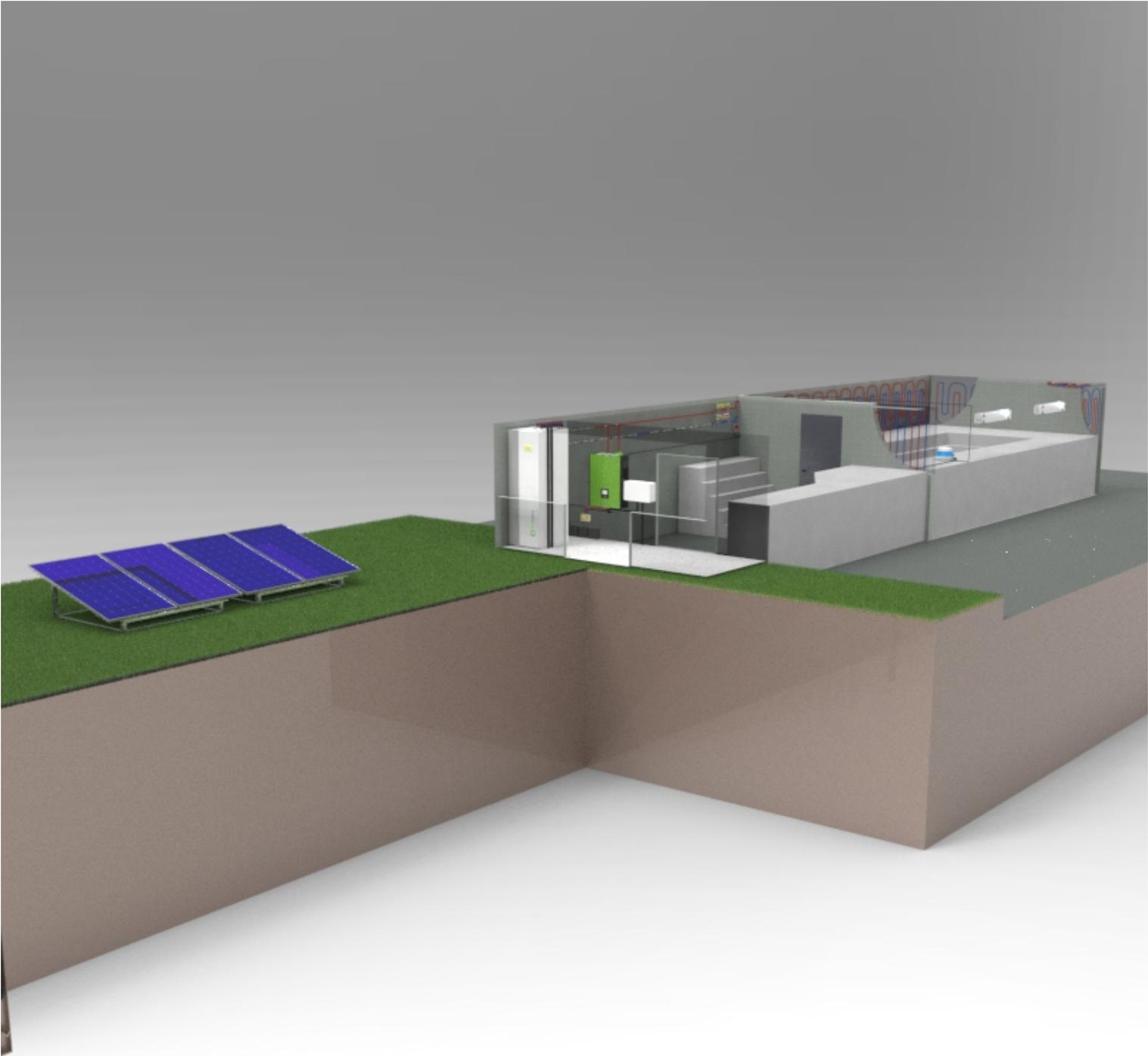
ANEXO 4. RENDERS PREVIOS DEL SISTEMA FINAL

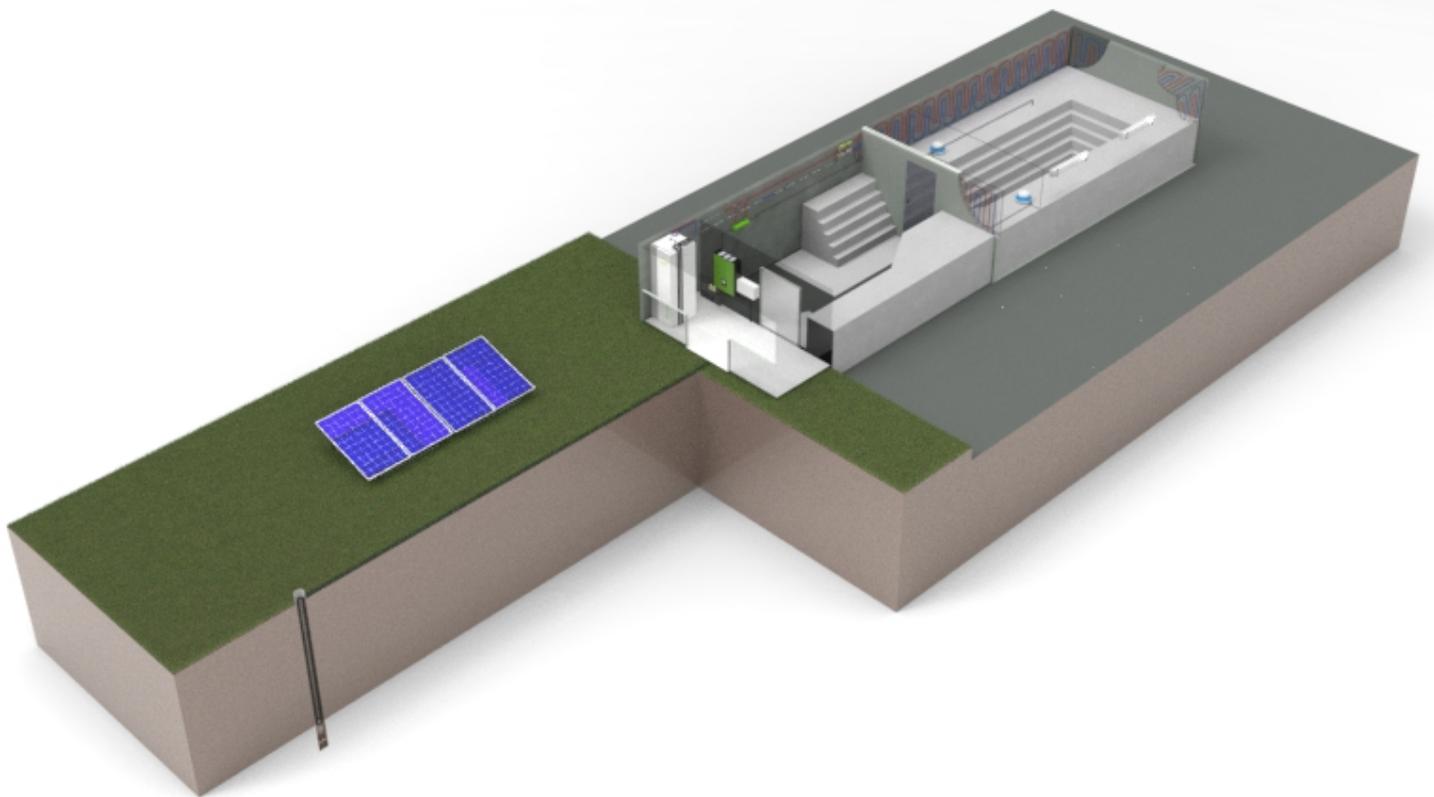


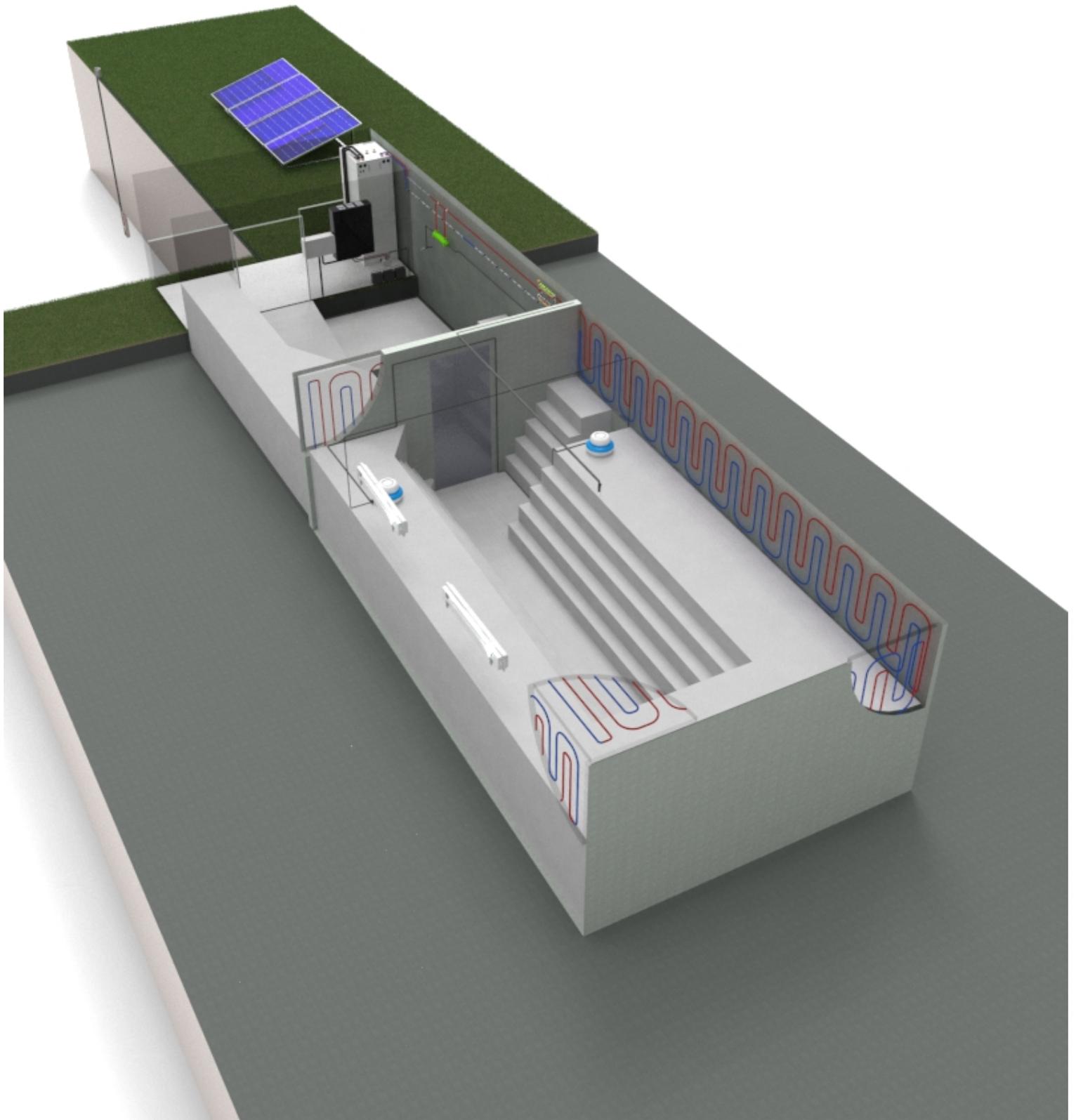














ANEXO 5. ARCHIVO FOTOGRAFICO FINALIZACIÓN

























ANEXO 6. VIDEO PROTOTIPO