



MINISTERIO
DE CIENCIA, INNOVACIÓN
Y UNIVERSIDADES



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA (IETcc)

Informe 22.702

Página nº 1 de 13

informe nº 22.702

peticionario D. Francisco Javier del Pozo Ramos

en nombre de Aquatherm Ibérica, S.L.
C/ Carpinteros, 15
28320 Pinto, Madrid

trabajo solicitado Análisis del comportamiento del sistema de climatización
"aquatherm black" en modo refrigeración. Ensayo de punto de
rocío.

autor/es D. Borja Frutos Vázquez (Responsable Lab. de Instalaciones)

C/ SERRANO GALVACHE, 4
28033 MADRID ESPAÑA
TEL: 91 302 04 40
FAX: 91 302 07 00



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF

**OBSERVACIONES**

Nº Informe	Revisión	Fecha de emisión	Descripción
22.702	0	Fecha de firma VºBº dirección	1ª Edición

La última revisión del informe sustituye y anula a las anteriores.

Además del técnico / de los técnicos que firman el presente Informe nº 22.702 ha colaborado en las distintas fases del desarrollo:

- D. Javier González Jiménez, Ing. de Recursos Energéticos. Lab. de Instalaciones.

NOTA IMPORTANTE

Este informe contiene, esencialmente, la exposición de los resultados obtenidos en los análisis, pruebas y ensayos a que han sido sometidas determinadas muestras de materiales, piezas o partes de obra, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos análisis, pruebas y ensayos.

Salvo expresa indicación en contrario (en cuyo caso figuraría indicado en el presente informe), los ensayos referidos en este Informe han sido realizados **sobre muestras libremente elegidas y enviadas a este Instituto por el peticionario**. Por ello, este Instituto responde de las características por él analizadas **referidas a las muestras recibidas y no al producto en general**.

Por las razones mencionadas, **ninguna de las proposiciones formuladas en este documento puede tener carácter de garantía para las marcas comerciales**, ni para los posibles comportamientos de estructuras y producciones objeto del presente estudio.

La utilización del nombre y/o logotipo del IETcc y del CSIC con fines publicitarios o comerciales requerirá su autorización previa por escrito por parte del CSIC, que debe ser solicitada por escrito dirigido al Director de este Instituto.

Las opiniones que pudieran manifestarse en las conclusiones, o a lo largo de este escrito, se basan en las experiencias realizadas y en el estado actual de las Ciencias y de las Técnicas de la Construcción. La interpretación de los resultados obtenidos se hace según el leal saber y entender de los especialistas de este Centro.

Tres condiciones afectan a la formalidad de este Informe:

- 1ª Este Instituto no facilitará información a terceros, salvo que lo autorice el peticionario del informe, por ser estos trabajos de carácter particular y confidencial y, por tanto, absolutamente secretos.
- 2ª Se prohíbe la publicación de datos incompletos de los que figuran en este documento, siendo necesario exponer todos los resultados obtenidos en cada una de las diversas pruebas, sin limitarse a consignar cifras aisladas.
- 3ª En todo caso, la publicación del contenido total o parcial de este documento únicamente **podrá hacerse con la autorización previa de la Dirección de este Instituto**.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



ÍNDICE

1. OBJETO
2. ANTECEDENTES
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS RECIBIDAS
4. ENSAYOS DE PUNTO DE ROCÍO
5. CONCLUSIONES

ANEJO I. FIGURAS

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



1. OBJETO

El objeto de este informe es mostrar los resultados obtenidos del ensayo del comportamiento del sistema de climatización "Aquatherm black" trabajando en modo refrigeración, al estar sometido a diversas condiciones de trabajo simulando escenarios de extrema humedad relativa que puedan darse en el interior de una estancia durante el funcionamiento del sistema.

2. ANTECEDENTES

Los trabajos incluidos en este informe responden a la solicitud formulada por la empresa Aquatherm Ibérica S.L., registrada con el número 2023/0029, que posteriormente dio lugar al contrato de investigación número 22.702 firmado el 20 de febrero de 2023.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS RECIBIDAS

Aquatherm black es un sistema de calefacción y refrigeración de superficie por paneles radiantes fabricado exclusivamente con fusiolen® PP-R. Este material se caracteriza por su alta estabilidad y resistencia a los fluidos calientes a presión y por su compatibilidad química con los diferentes anticongelantes que se pueden utilizar en este tipo de instalaciones. Las propiedades físicas se adaptan a las necesidades especiales del sector de calefacción y refrigeración.

El sistema Aquatherm black está formado por paneles de PP-R con barrera antidifusora de oxígeno con las siguientes características recogidas en la tabla 1:

Tabla 1. Características sistema Aquatherm black

Material	Fusiolen PP-R
Distribuidor/colector	24/14 mm
Tubo de panel:	12x12 mm
Distancia axial entre tubos de panel	40 mm
Largos	600-2000 mm
Anchos	240-800 mm
Área de intercambio	1,0 m ² /m ²
Contenido de agua	2,0 l/m ²
Peso (lleno)	4,1 kg/m ²

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Se puede instalar tanto en el techo como en la pared y el suelo. Dependiendo de los requisitos, la temperatura de la superficie de los acabados superficiales se encuentra unos pocos grados por encima o por debajo de la temperatura ambiente deseada. Mediante el intercambio de calor por radiación con el techo se modifican las temperaturas de las superficies de la estancia y el aire de su interior se enfría o se calienta al estar rodeado de superficies a diferente temperatura. El objetivo del sistema no es modificar la temperatura del aire de la estancia, esta cambia como consecuencia de los intercambios de calor con las diferentes superficies radiantes. El rendimiento total en frío se obtiene mediante 2/3 de radiación y 1/3 de convección, en el modo de funcionamiento de calefacción se pierde el factor de convección natural.

La potencia transferida por el sistema se determina por la diferencia entre la temperatura de la estancia y la temperatura superficial media, a mayor salto térmico mayor transferencia de potencia. Las fórmulas utilizadas para la determinación de la potencia se han obtenido de manera empírica por el laboratorio externo WSPlab, que certifica su validez. Los resultados obtenidos de estos ensayos están reflejados en los informes FTZ_2008_KF2090 y 22.58.AQT.031_E/A1. El Instituto Eduardo Torroja ha recibido una copia de estos informes.

4. ENSAYO DE PUNTO DE ROCÍO

El objetivo del ensayo es analizar el comportamiento del sistema en modo refrigeración en una sala en la que progresivamente se aumenta la humedad relativa, lo que obliga al sistema de control a aumentar también las temperaturas de impulsión para evitar las condensaciones en las superficies refrigerantes.

Se establecen tres temperaturas de consigna ambiente, 24°C, 26°C y 28°C. Se calculan las potencias máximas de refrigeración que el sistema puede dar en condiciones de elevada humedad, donde las temperaturas de impulsión están condicionadas a elementos ajenos a la demanda o condiciones exteriores. Adicionalmente, se comprueba que el sistema de control es capaz de reaccionar a estos cambios en la humedad relativa controlando las temperaturas de impulsión. Con esta operativa se evitan de forma preventiva las condensaciones de la sala, sin provocar un corte de servicio total de la instalación.

No se cuenta con un sistema de ventilación en la sala para el control de humedad, por lo que los resultados dependen exclusivamente del control preventivo de condensaciones.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



4.1 Técnica del ensayo

Para la realización del ensayo se acondicionó una estancia aislada de las condiciones exteriores donde se controló la humedad relativa gracias a un equipo humidificador de ultrasonidos con un higróstato situado fuera de la habitación que conduce la humectación a través de una canalización plástica.

Se fabricó, por debajo del techo original, un segundo falso techo y se dividió la estancia en dos zonas con acabados superficiales diferentes. Ver figura 1 del Anejo I. Una de las zonas presenta un acabado de cartón yeso mientras que la segunda zona presenta un acabado formado por paneles metálicos microperforados con velo acústico. En la figura 2 del Anejo I pueden verse los dos acabados superficiales ensayados.

Por encima de los dos acabados superficiales se encuentran los paneles radiantes, también divididos en dos circuitos con salidas independientes y entrada común y un aislamiento térmico instalado sobre ellos. En la figura 3 del Anejo I se muestra el montaje del circuito hidráulico que se encarga de impulsar y regular el agua de refrigeración a las dos zonas ensayadas.

Para el ensayo, se ha impulsado agua a una temperatura mínima de 12°C al sistema. Esta temperatura de impulsión, ha sido modificada por el sistema de control de manera automática para evitar condensaciones conforme aumente la humedad relativa de la sala. La forma de aumentar la temperatura de impulsión no implica en ningún momento la inyección de agua caliente al sistema, prohibido por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE2023). Para conseguir este efecto, se hizo recircular el agua de retorno hacia la impulsión, lo que supone una subida de temperatura casi inmediata de 2°C y permitiendo el calentamiento progresivo del agua circulante por la absorción de energía de la sala de ensayo y su paso por el equipo de bombeo.

El procedimiento de ensayo ha sido realizado a 3 temperaturas de consigna diferentes (24, 26 y 28°C), de modo que se puedan asegurar resultados consistentes de control de condensaciones independientemente de la temperatura interior del recinto.

El ensayo comenzó con humedades ambientales bajas, de en torno al 30% y fue aumentando escalonadamente hasta un máximo de aproximadamente el 80%. Este procedimiento cubre los límites mínimos y máximos del RITE establecidos en su IT3.8.8 en un 30% y 70% respectivamente.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Durante todo el proceso se realizó un seguimiento de manera periódica de los techos para comprobar que no hubiera condensaciones.

4.2 Equipos utilizados.

Para el control de humedad se instaló un equipo humidificador ultrasonidos, marca Condair modelo HU-150G, alimentado con agua desmineralizada capaz de suministrar hasta 0,5 kg/h de vapor de agua manteniendo una humedad del 80% de H.R. en una sala de 15 m³.

Los caudales de paso en cada una de las dos zonas se midieron con caudalímetros de rueda de palas interlinea con transmisión de señal de 4 – 20 mA conectados a un Data Logger Agilent donde se registra y monitoriza el comportamiento del sistema a lo largo de todo el ensayo.

Las temperaturas de impulsión y retorno del fluido están monitorizadas por sondas de inmersión del propio sistema de control que, mediante la regulación de una válvula de tres vías proporcional 0-10V, posibilita la variación de la temperatura de impulsión en función de las condiciones de humedad relativa impuestas en la sala para evitar la condensación manteniendo la temperatura de las superficies enfriadas por encima de la temperatura de rocío.

El equipo de control utilizado para el monitorizado y actuación de los diferentes elementos de campo fue un DDC420 de la marca Kieback&Peter. Este elemento monitoriza y registra los siguientes parámetros.

- Temperatura de la sala tratada.
- Humedad relativa de la sala tratada.
- Temperatura de impulsión al circuito.
- Temperatura de retorno del circuito de acabado metálico.
- Temperatura de retorno del circuito de cartón yeso.
- Estado de la bomba de recirculación.

Al mismo tiempo, actúa sobre la marcha/paro de la bomba y regula la apertura y cierre de la válvula de control del sistema en función de todos los parámetros de lectura indicados.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

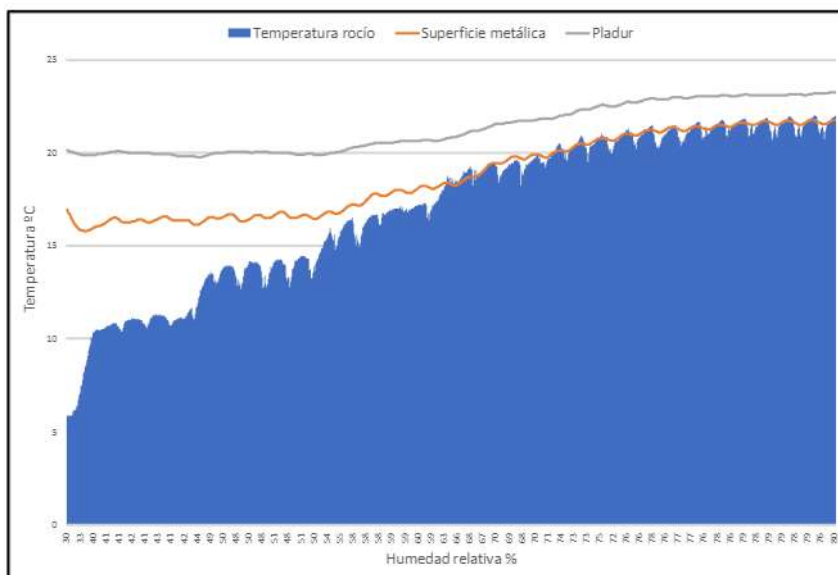
FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Para mantener la temperatura ambiente constante durante todo el ensayo, se utilizaron como cargas positivas un suelo radiante eléctrico y unos focos de infrarrojos que modulan la carga térmica aportada para mantener la temperatura de la sala constante conforme se modifiquen los parámetros de funcionamiento del sistema.

4.3 Resultados obtenidos

A continuación, se muestran las gráficas de ensayo obtenidas para cada una de las zonas. Las gráficas 1, 2 y 3 corresponden con las temperaturas registradas en las superficies donde se encontraban los paneles refrigerantes contra la temperatura de rocío teórica en base a la humedad y temperatura ambiente de la sala.



Grafica 1. Temperaturas superficiales registradas a temperatura ambiente de 24°C.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

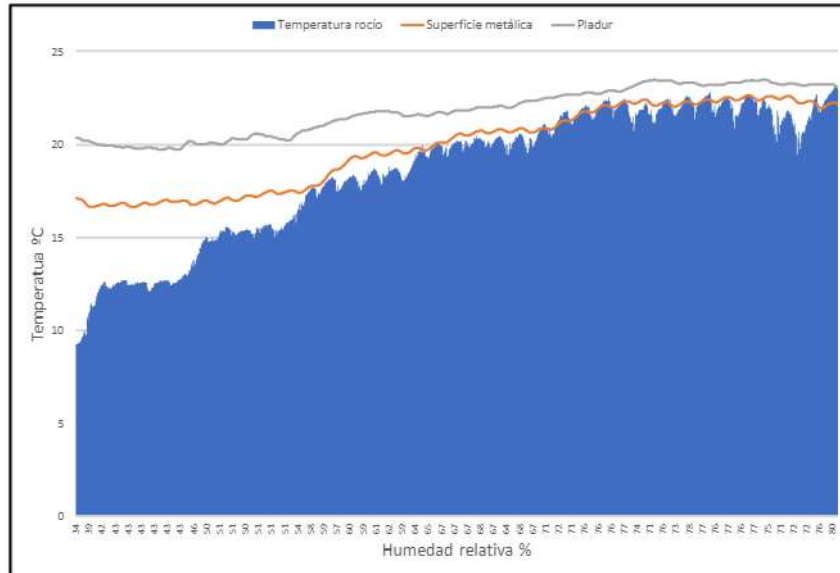


CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

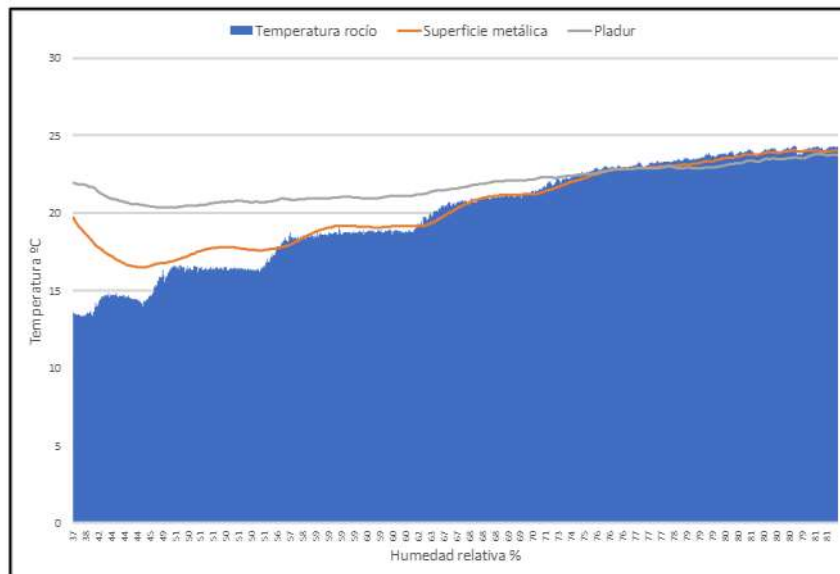
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Grafica 2. Temperaturas superficiales registradas a temperatura ambiente de 26°C.



Grafica 3. Temperaturas superficiales registradas a temperatura ambiente de 28°C.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF

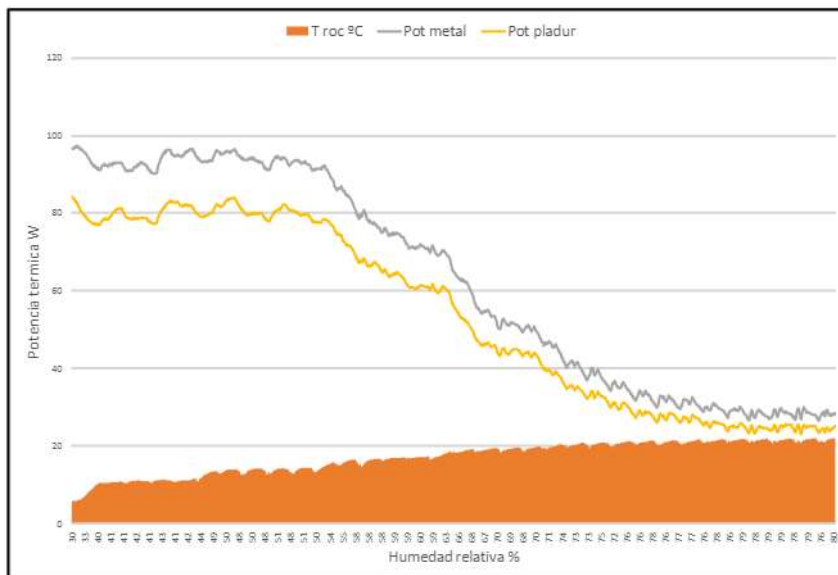


Durante el desarrollo de los ensayos, no se produjo condensación en las superficies refrigeradas en ningún caso.

Las gráficas 1, 2 y 3 evidencian cómo el sistema de control ha ido adaptando las temperaturas superficiales a las variaciones de la temperatura de rocío.

Nota: Se observa que en ciertos puntos las curvas de temperatura superficial cruzan con la temperatura de rocío. Este comportamiento se debe a que las sondas de temperatura superficial están ubicadas en la parte superior de la instalación del techo, para que queden ocultas a la vista del usuario. Por lo tanto, existe un gradiente térmico entre la parte superior e inferior. Además, la sonda de humedad ambiental se colocó cerca de la salida del humectador, haciéndola muy sensible a los arranques y paradas del mismo, lo que provoca subidas y bajadas rápidas. Al llegar al nivel del techo, esa humedad ya se ha distribuido en una masa de aire más grande, de modo que esos picos no se reproducen de igual manera.

En las gráficas 4, 5 y 6 se representa la evolución de la potencia de refrigeración suministrada por los paneles radiantes en cada uno de los tres escenarios de temperatura ambiente.



Gráfica 4. Evolución de las potencias suministradas por cada zona a una temperatura ambiente de 24°C.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

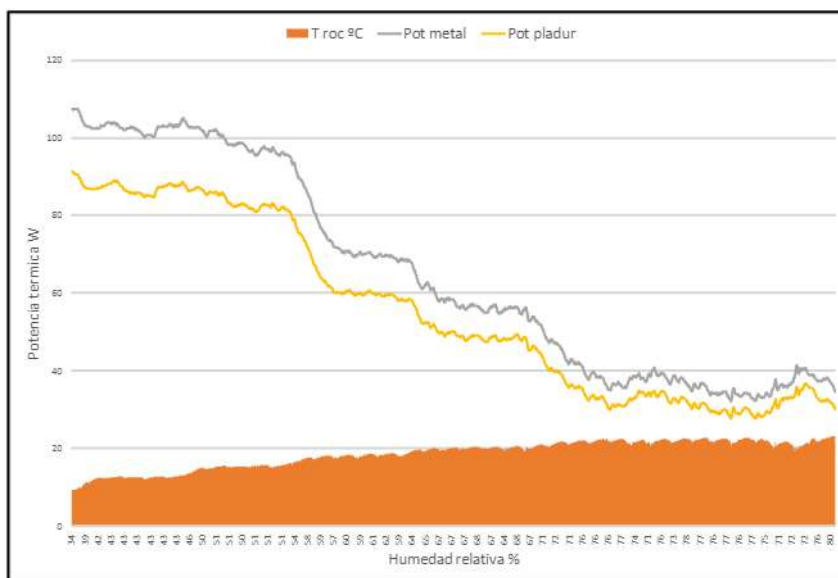


CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

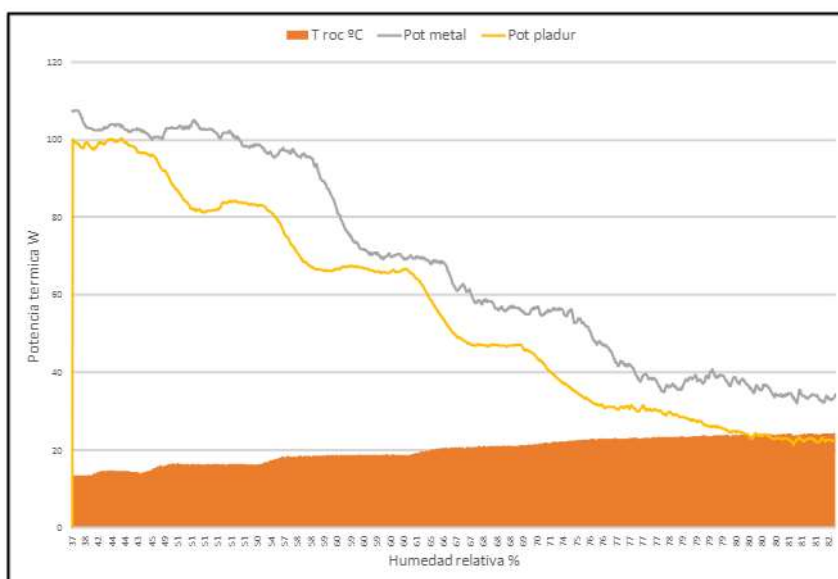
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Gráfica 5. Evolución de las potencias suministradas por cada zona a una temperatura ambiente de 26°C.



Gráfica 6. Evolución de las potencias suministradas por cada zona a una temperatura ambiente de 28°C.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.

CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF





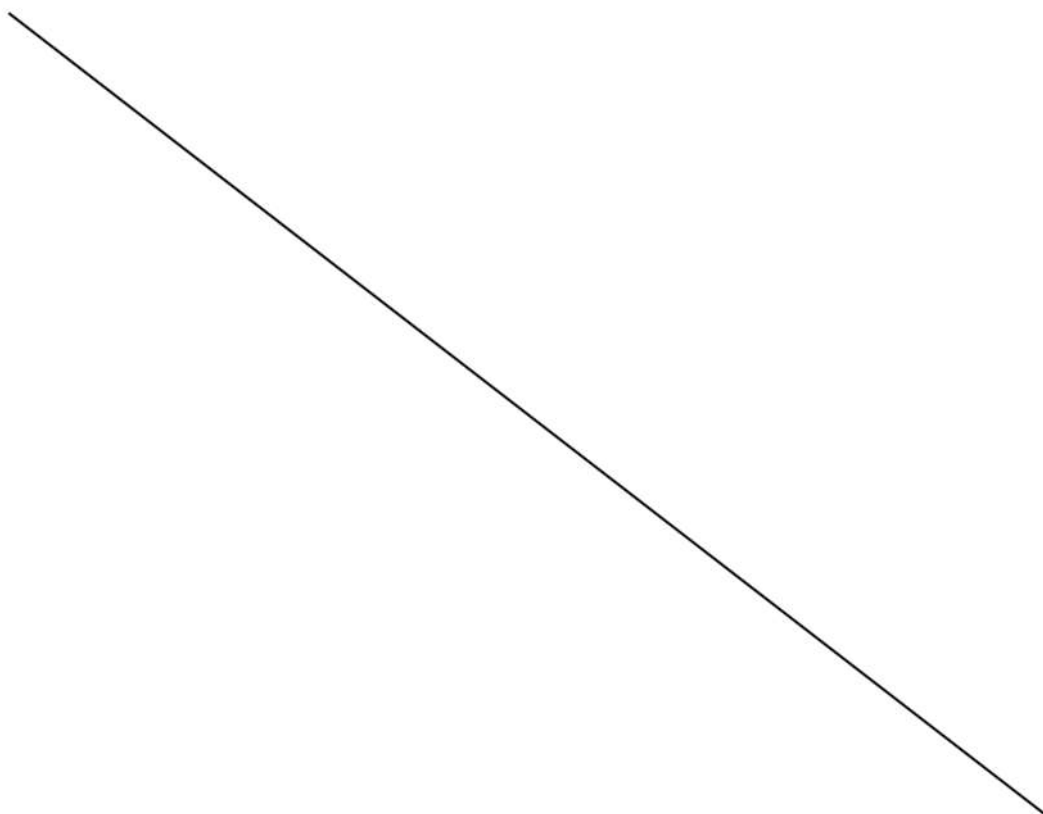
5. CONCLUSIONES

El sistema de control evitó la condensación en las superficies emisoras de aquatherm black.

El sistema ha sido capaz de regular correctamente la temperatura de impulsión para adecuarse a las condiciones de humedad relativa de la estancia.

En las gráficas 1, 2 y 3 se puede apreciar cómo el sistema es capaz de ajustarse a los incrementos de humedad relativa. Gracias a la correcta regulación en la temperatura de impulsión se pueden ajustar las temperaturas superficiales, para evitar la condensación, sin necesidad de cortar completamente el servicio en la sala tratada.

Esta regulación modifica la potencia suministrada por el sistema. En las gráficas 4, 5 y 6, se muestra la evolución de potencia de los paneles aquatherm black a medida que la temperatura de impulsión se incrementa para evitar condensaciones.



Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Informe 22.702

Página nº 13 de 13

El contenido de este Informe es el resultado de un trabajo de investigación en equipo. Al ser un trabajo en equipo, principio esencial de todas las actuaciones del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc), cualquier pregunta que procediese formular con relación a este Informe, será contestada únicamente por escrito.

Este Informe consta de 13 páginas y 1 anejo, todo ello numerado y sellado.

El informe se emite en Madrid el día de la firma electrónica del Visto Bueno del Director.

Firmado: Borja Frutos Vázquez

Responsable del laboratorio de instalaciones
Dr. Arquitecto

VºBº: Ángel Castillo Talavera

Director del IETcc
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos



Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



ANEJO I. FIGURAS

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF



Figura 1. Preparación del falso techo para el montaje de los paneles refrigerantes.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | **FECHA :** 27/05/2024 14:50 | **NOTAS :** F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | **FECHA :** 27/05/2024 15:41 | **NOTAS :** CF



Figura 2. Acabados superficiales de cartón yeso y paneles metálicos micro perforados.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | **FECHA :** 27/05/2024 14:50 | **NOTAS :** F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | **FECHA :** 27/05/2024 15:41 | **NOTAS :** CF

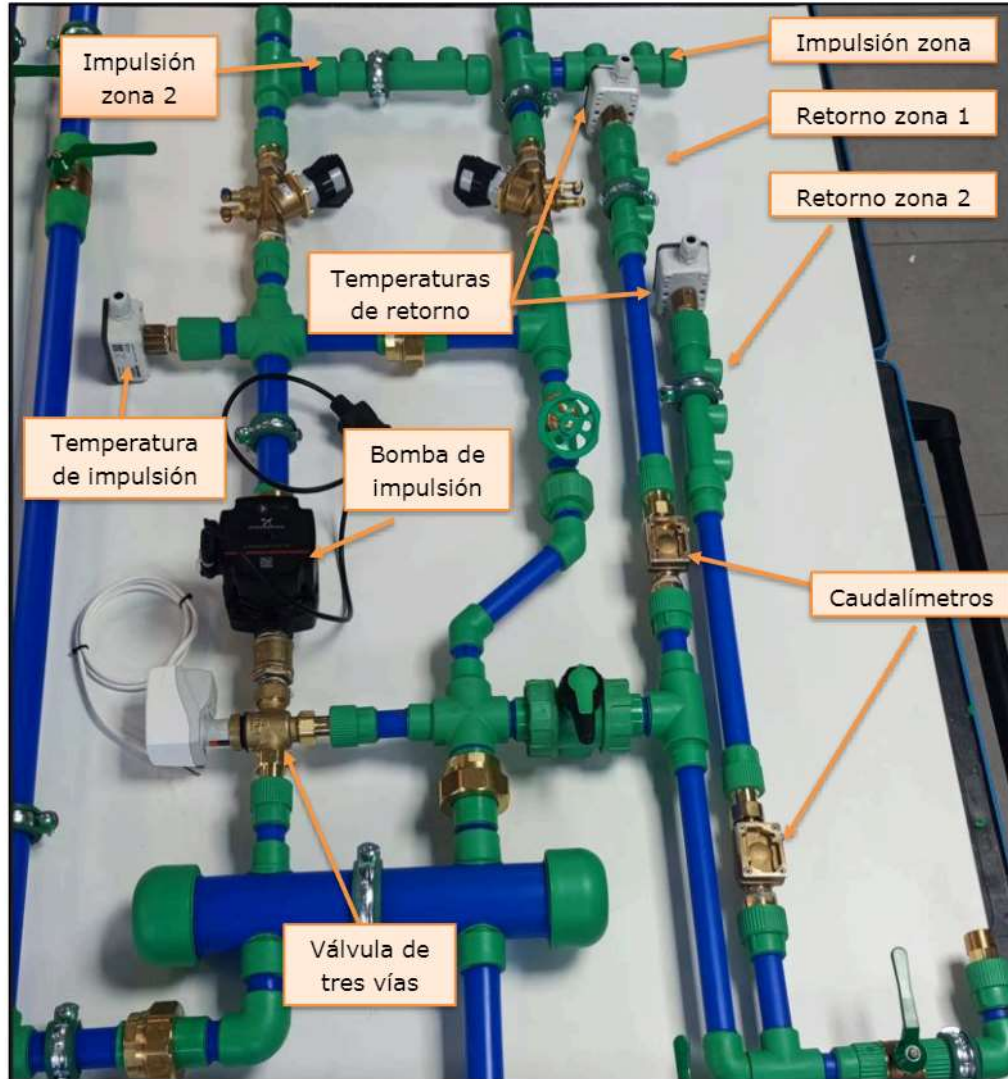


Figura 3. Panel que monta todo el circuito hidráulico que abastece a las dos zonas ensayadas.

Como se indica en las notas al inicio del informe, los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este Informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a las muestras ensayadas y/o analizadas.



CSV : GEN-cbee-ca8a-4ecb-64ba-b9a3-2a9d-73b4-591d

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : BORJA FRUTOS VAZQUEZ | FECHA : 27/05/2024 14:50 | NOTAS : F

FIRMANTE(2) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 27/05/2024 15:41 | NOTAS : CF