



INFORME E3. Estudio sobre el comportamiento a la transmisión térmica de las pinturas suministradas por la empresa QUIMIPLUS en condiciones de INVIERNO en Valencia.

Redactores del presente informe

Santiago Tormo Esteve

Dr. Ingeniero Edificación. Profesor Contratado Doctor.
Departamento Construcciones Arquitectónicas UPV.
Subdirector del IRP (Instituto de Restauración del Patrimonio Arquitectónico)

Jose Vercher Sanchis

Doctor Arquitecto. Profesor Titular.
Departamento Construcciones Arquitectónicas UPV.
Miembro del IUTM. (Instituto Universitario de Tecnología de Materiales de la UPV)

Carlos Lerma Elvira

Doctor Arquitecto. Profesor Titular.
Departamento Construcciones Arquitectónicas UPV.
Miembro del CITE. (Centro de Investigación de Tecnología de la Edificación de la UPV)

Raimon Calabuig Moreno

Arquitecto Técnico. Profesor Ayudante Doctor.
Departamento Construcciones Arquitectónicas UPV.
Miembro del IUTM. (Instituto Universitario de Tecnología de Materiales de la UPV)

OBJETO:

El presente informe presenta el estudio realizado de una capa de pintura sobre distintos materiales de construcción, para medir la afección que produce en la transmisión térmica, en condiciones de bajas temperaturas (INVIERNO). En este tercer informe, se pretende analizar la temperatura interior alcanzada en prototipos estancos en forma de cubos, con el objetivo de simular mejor el efecto del comportamiento térmico en un espacio interior.

Para esta parte del informe, se utilizan las maquetas cúbicas construidas de 50 cm de lado, de los 3 materiales de construcción más habitualmente utilizados en las cubiertas de los edificios. Los tipos de soportes se realizan con los siguientes materiales:

- AS- Lamina asfáltica autoprotegida (espesor 3 mm)
- CH- Chapa metálica de acero (espesor 2 mm)
- CE- Baldosa cerámica (espesor 25 mm)

De cada tipología de material se preparan tres muestras con una dimensión de 500 x 500 x 500 mm:

- Un prototipo se deja sin ningún tipo de revestimiento. Su designación será la sigla C (cubo), seguida del material del que está confeccionado (AS, CH, CE).
- En otro prototipo se aplican dos manos del REVESTIMIENTO SOETAM 100% ACRÍLICO de la empresa PINTURAS EUROSOL, S.L.U con sede en Sevilla (se adjunta ficha técnica). En adelante se especifica como SOETAM (+S).
- En otro prototipo se aplican dos manos del revestimiento facilitado por la empresa QUIMIPLUS bajo el nombre Q+TERMIK (se adjunta ficha técnica). En adelante se especifica como Q+TERMIK (+Q).

Previamente se ha aplicado una capa de imprimación PROPRIMER distribuido por la empresa QUIMIPLUS.

PROCESO DE INVESTIGACIÓN:

Para llevar a cabo la comparativa se han construido estructuras con perfiles tubulares, que constituyen el esqueleto de cada prototipo. Estas aristas estructurales constituyen las aristas del cubo de 500 mm, y las 4 patas que mantienen el cubo 500 mm por encima del nivel del suelo.

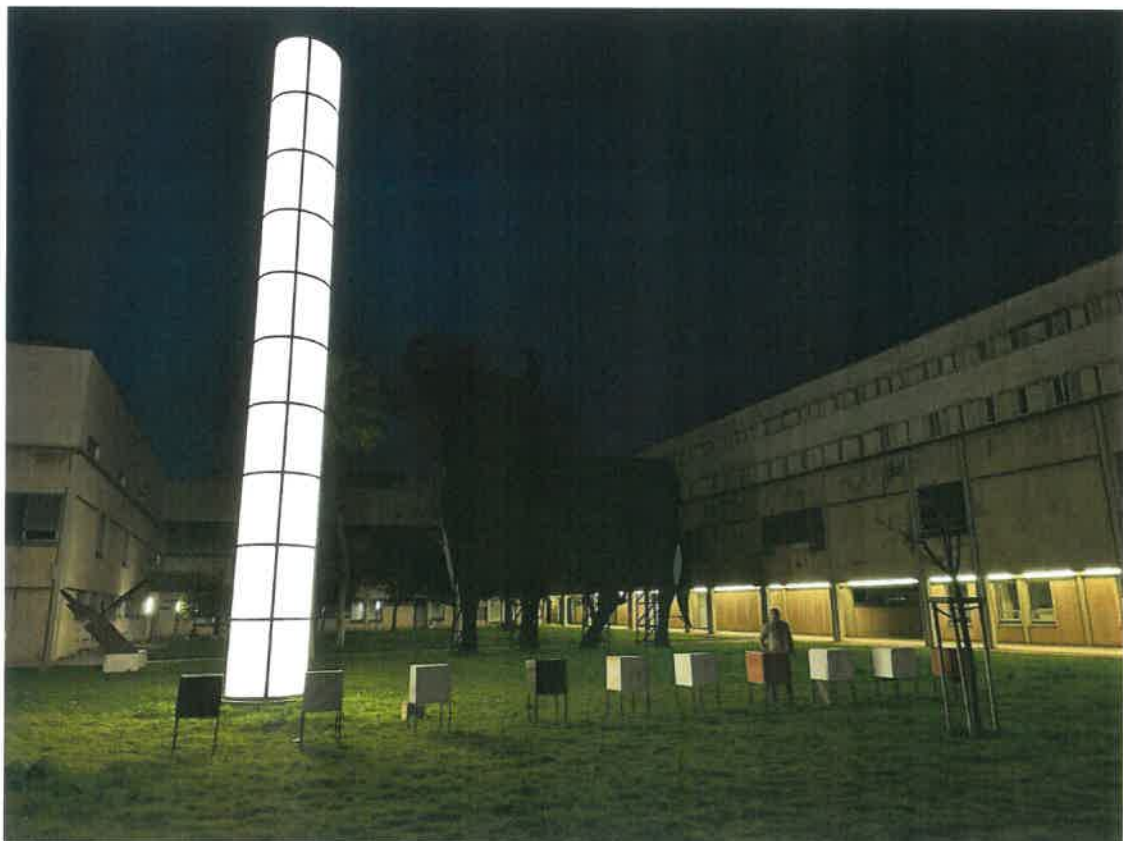
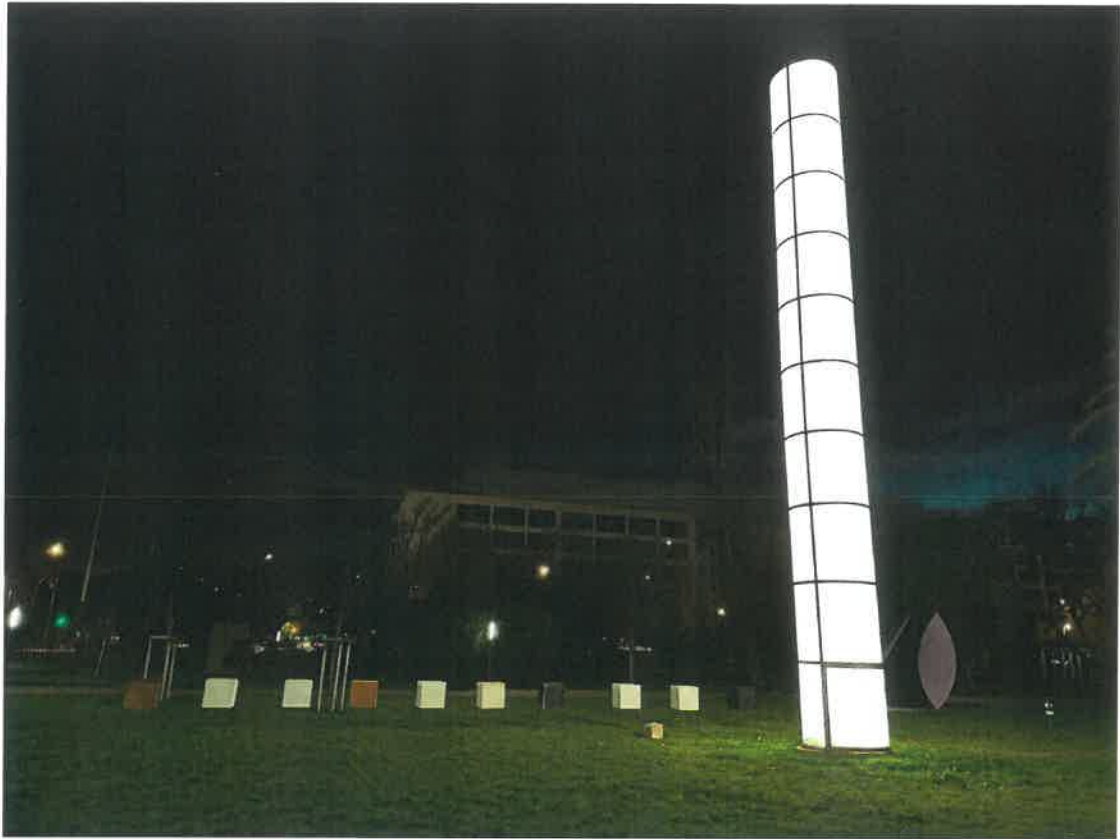
Se cierran las caras del cubo con el material a analizar (cerámica, metal o tela asfáltica autoprotegida), excepto la cara inferior, que no va a recibir radiación solar, y donde se construye una compuerta para poder introducir y retirar los sensores. Una vez construido un prototipo y cerrado, el interior permanece estanco.

Y, como se ha dicho, un prototipo se deja sin pintar, otro se pinta con pintura blanca SOETAM, y el tercer ejemplar de cada material estudiado se pinta con pintura blanca Q+TERMIK.

La toma de datos es doble, por un lado, obtenemos valores de temperatura en cara exterior mediante una cámara termográfica, y por otro lado registramos los valores de temperatura en el interior estanco de cada prototipo, mediante sensores de temperatura.

Para evaluar el impacto de estos revestimientos pictóricos en condiciones de invierno, se presenta en este informe el análisis de uno de los días típicos de invierno, el 26 de enero de 2025.

Paralelamente se miden datos en un prototipo cerámico más, para poder medir su comportamiento térmico, pero en este caso con la capa pictórica Q+TERMIK aplicada por su interior.





Para poder tener las mediciones completas del día 26 de enero de 2025, y que no haya ningún cuerpo que arroje sombra sobre las maquetas, se colocaron todas las maquetas en el jardín de la Universitat Politècnica de València, frente al edificio 2A. Se posicionan la tarde de antes, sobre las 19 horas. Esto se hizo para que el ciclo fuera real, y no partiera de una temperatura de interior si se sacaban al exterior las maquetas la misma mañana del día 26 de enero.

Las fotografías de las páginas anteriores se tomaron el día 25 de enero a las 19:00 horas, y el día 26 de enero a las 10:00 horas.

Para el **estudio termográfico** se ha establecido la siguiente metodología: se han realizado mediciones cada hora, desde las 10:00 h a las 20:00 h, mediante la cámara termográfica E95 de la marca FLIR con una resolución del sensor térmico de 464×348 píxeles y con una sensibilidad térmica de <40 mK @ $+30^{\circ}\text{C}$ ($+86^{\circ}\text{F}$).

Para plasmar en este informe los momentos más representativos del día, las horas elegidas han sido:

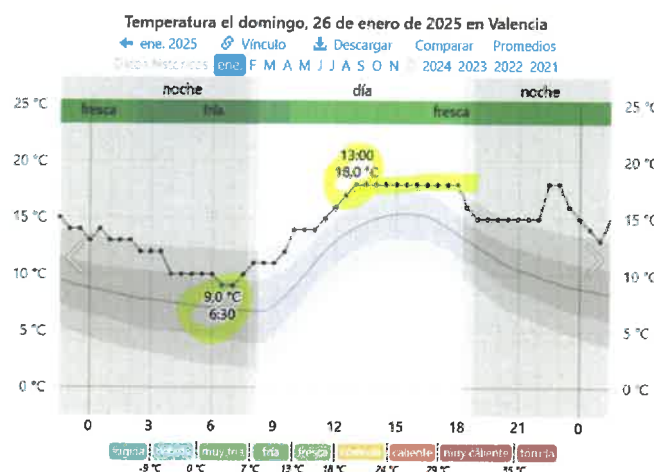
- Cuando **todavía no incide el sol** de la mañana (aproximadamente a las **10:00 horas**)
- En **plena radiación solar** (aproximadamente a las **14:00 horas**)
- Una vez se ha **retirado la incidencia del sol** (aproximadamente **18:00 horas**)

Se han reducido los intervalos respecto al informe E2 de verano, debido al menor número de horas de soleamiento.

Los sensores de temperatura utilizados son los TH1165, de la marca Perfect Prime. Los registradores de datos funcionan de forma autónoma (Batería: 3V, AAA x2) y cada registro incluye los valores de temperatura, punto de rocío, humedad relativa, fecha, hora y número/nombre de sonda. El rango de medición del data-logger, con sonda, está entre -40°C y 125°C , con una precisión de $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$.

Los **sensores de temperatura** registraron valores de forma continua, presentando en este informe las **temperaturas alcanzadas en el interior de cada maqueta cada hora**.

Se ha tomado como día de registro para todas las mediciones el 26 de enero, con un día en el que se registraron máximas de 18°C desde las 13:00 hasta las 18:00 horas y mínimas de 9°C a las 6:30 horas.



Fuente: <https://es.weatherspark.com/h/d/42614/2025/1/26/Tiempo-hist%C3%B3rico-el-domingo-26-de-enero-de-2025-en-Valencia-Espa%C3%B1a#Figures-Temperature>

RESULTADOS:

Prototipo: AS - Lámina asfáltica autoprottegida (espesor 3 mm)

Fecha: 26/01/2025 – Modelo de Invierno

Modelo de cámara termográfica: FLIR E95; **Lentes:** FOL10; **Emisividad:** 0,98; **Rango max/min T^a:** 120,0 °C/-20,0 °C

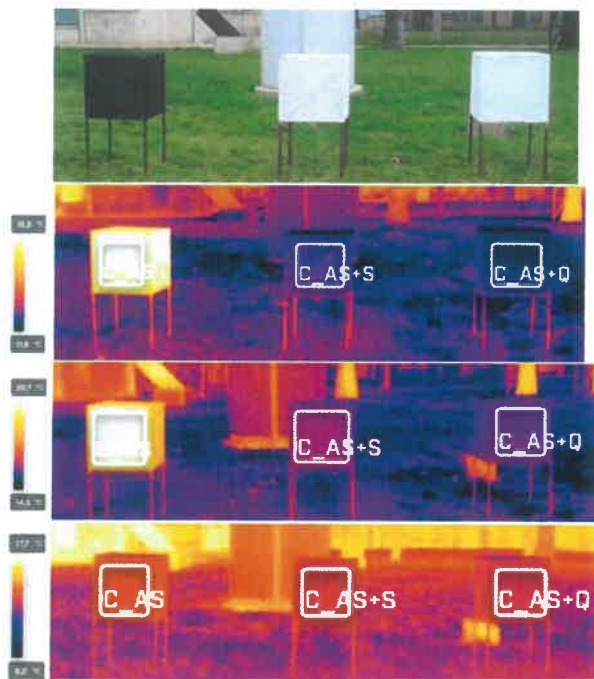
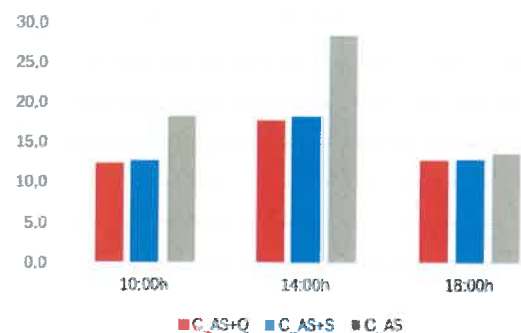


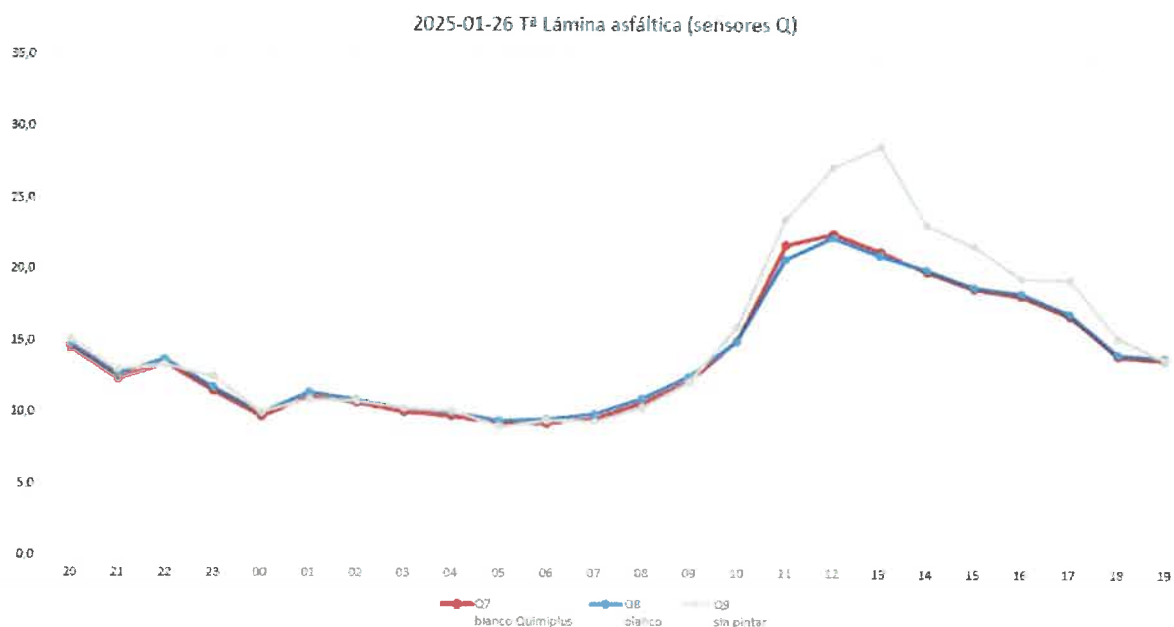
Tabla 1 Temperatura media en superficie exterior (°C)

	C_AS+Q	C_AS+S	C_AS
10:00h	12,5	12,8	18,3
14:00h	17,8	18,3	28,4
18:00h	12,8	13,0	13,7



Gráfica 1 Temperatura en superficie exterior (°C)

Modelo sensores: TH1165 (Perfect Prime); **Rango max/min T^a:** 125,0 °C/-40,0 °C

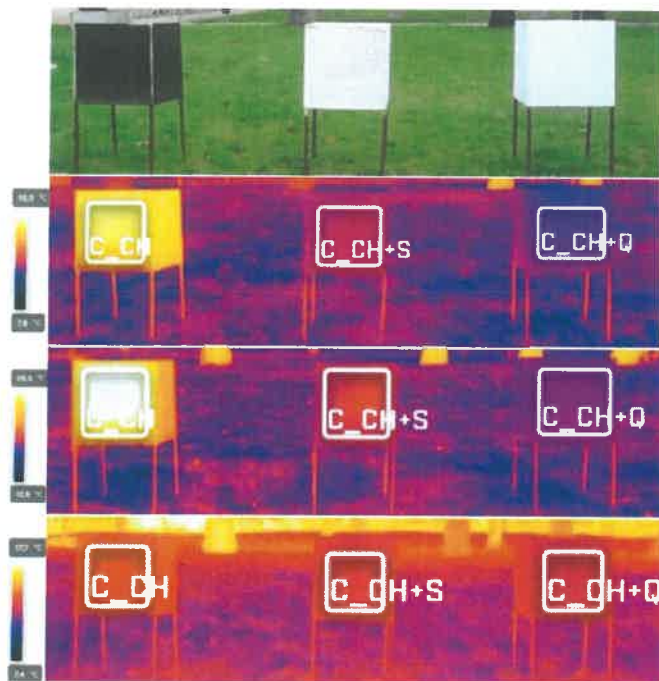


Gráfica 2 Temperatura horaria en el interior de las maquetas (°C)

Prototipo: CH- Chapa metálica de acero (espesor 2 mm)

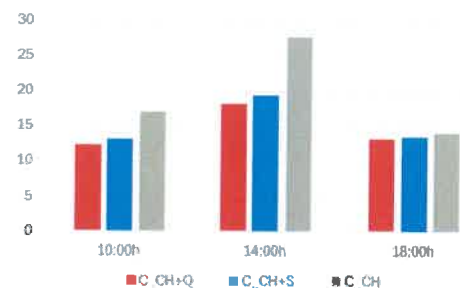
Fecha: 26/01/2025 – Modelo de Invierno

Modelo de cámara termográfica: FLIR E95; Lentes: FOL10; Emisividad: 0,98; Rango max/min T^a: 120,0 °C/-20,0 °C



	C_CH+Q	C_CH+S	C_CH
10:00h	12,3	13,1	17,1
14:00h	18,1	19,5	27,7
18:00h	13,2	13,5	14,2

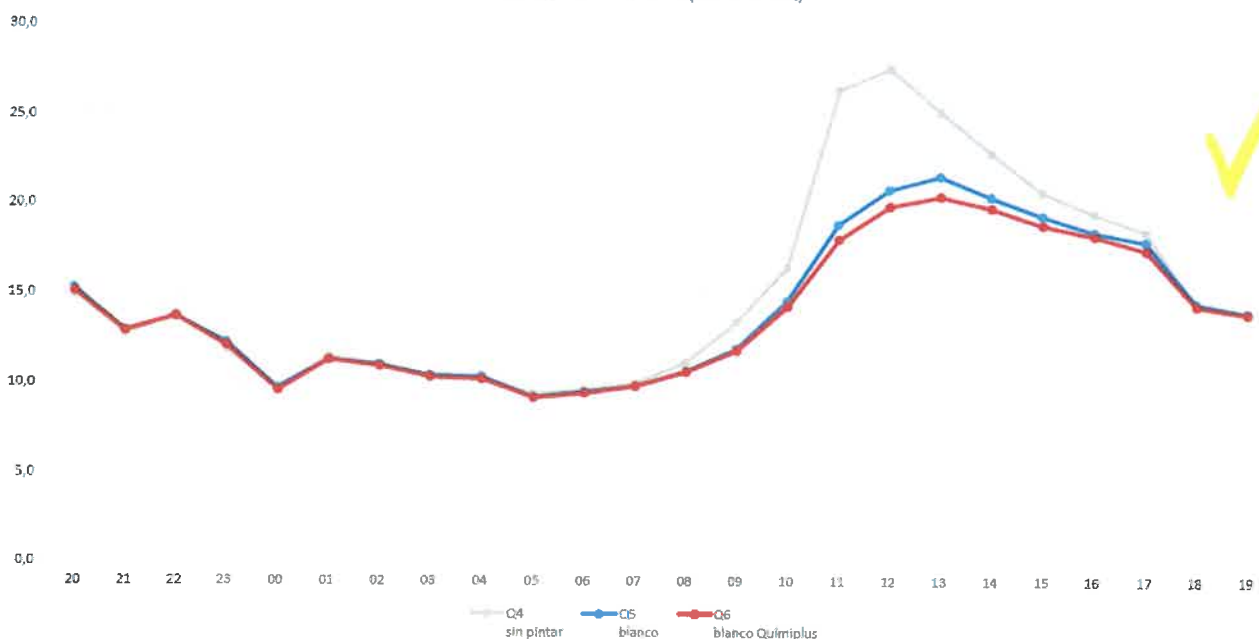
Tabla 2 Temperatura media en superficie exterior (°C)



Gráfica 3 Temperatura en superficie exterior (°C)

Modelo sensores: TH1165 (Perfect Prime); Rango max/min T^a: 125,0 °C/-40,0 °C

2025-01-26 T^a Metal (sensores Q)



Gráfica 4 Temperatura horaria en el interior de las maquetas (°C)

Prototipo: CE- Baldosa cerámica (espesor 25 mm)

Fecha: 26/01/2025 – Modelo de Invierno

Modelo de cámara termográfica: FLIR E95; Lentes: FOL10; Emisividad: 0,98; Rango max/min T^a: 120,0 °C/-20,0 °C

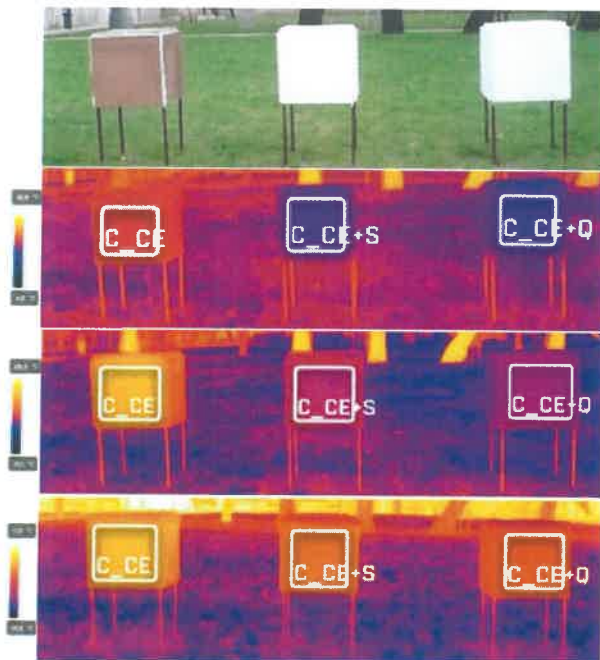
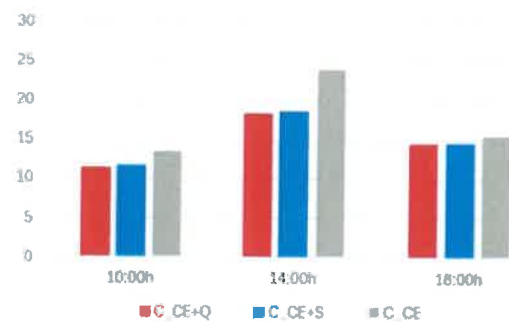


Tabla 3 Temperatura media en superficie exterior (°C)

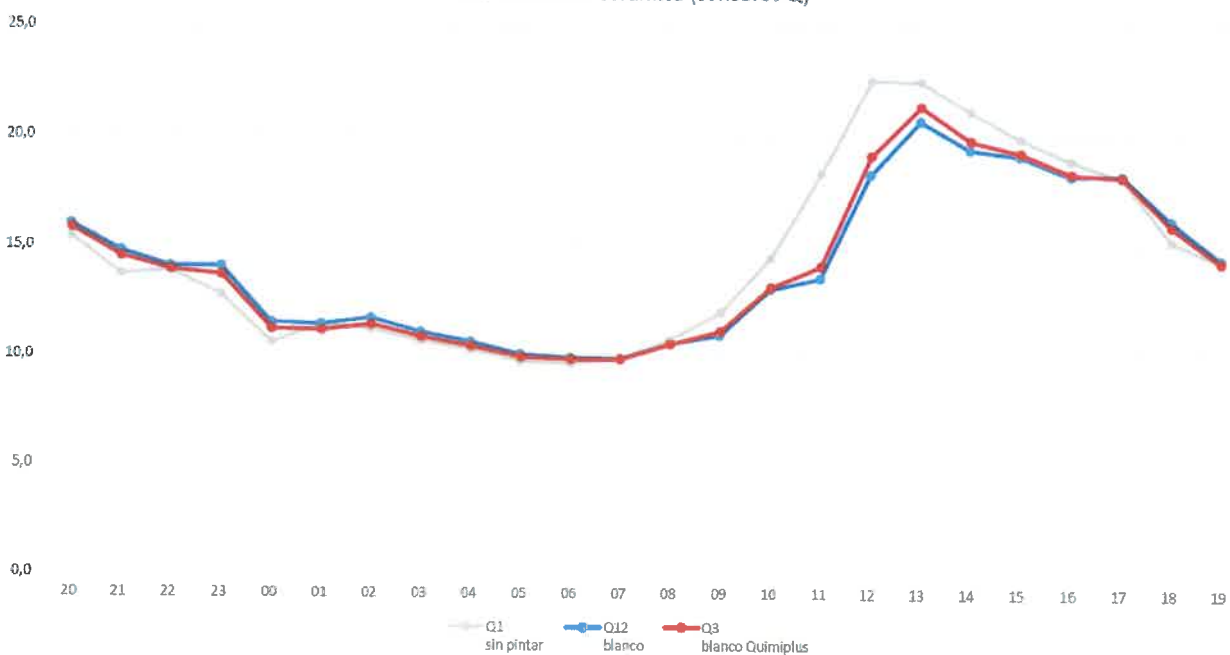
	C_CE+Q	C_CE+S	C_CE
10:00h	11,4	11,7	13,5
14:00h	18,4	18,8	24,0
18:00h	14,5	14,7	15,6



Gráfica 5 Temperatura en superficie exterior (°C)

Modelo sensores: TH1165 (Perfect Prime); Rango max/min T^a: 125,0 °C/-40,0 °C

2025-01-26 T^a Cerámica (sensores Q)



Gráfica 6 Temperatura horaria en el interior de las maquetas (°C)

Prototipo: CE- Baldosa cerámica (espesor 25 mm) – Pintada por el interior

Fecha: 26/01/2025 – Modelo de Invierno

Modelo de cámara termográfica: FLIR E95; Lentes: FOL10; Emisividad: 0,98; Rango max/min T^a: 120,0 °C/-20,0 °C

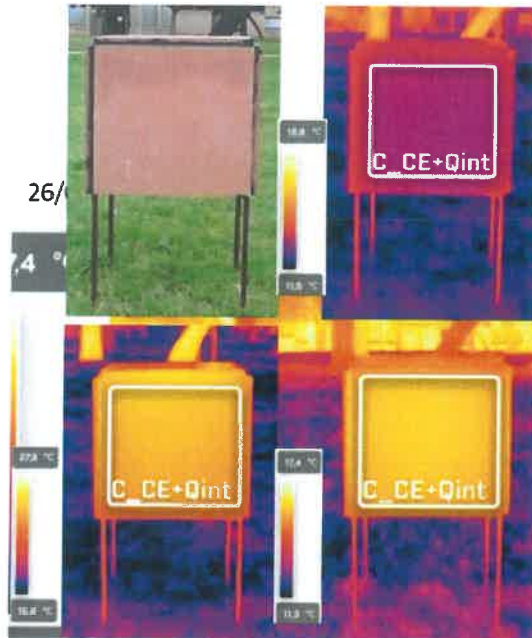
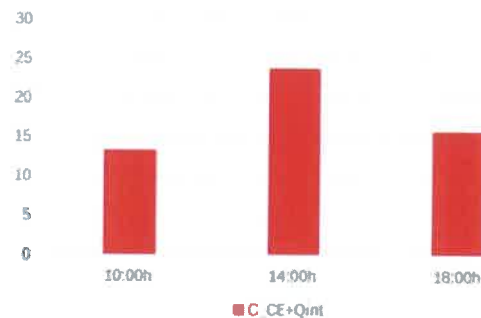


Tabla 4 Temperatura media en superficie exterior (°C)

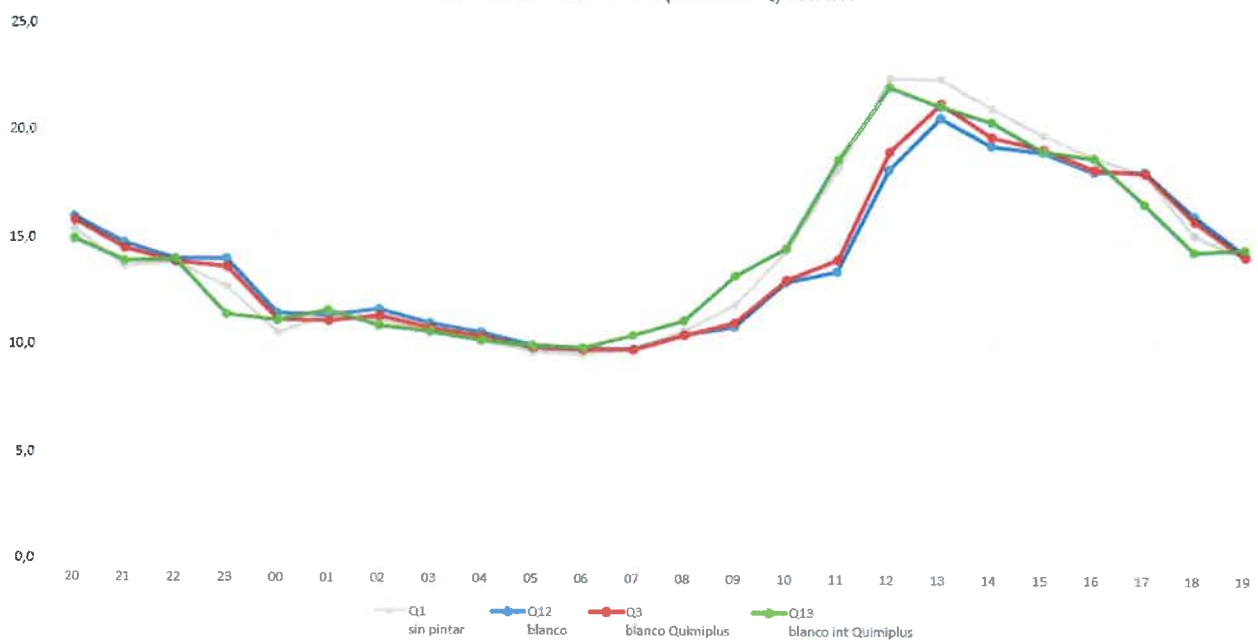
	C CE+Qint
10:00h	13,3
14:00h	23,9
18:00h	15,7



Gráfica 1 Temperatura en superficie exterior (°C)

Modelo sensores: TH1165 (Perfect Prime); Rango max/min T^a: 125,0 °C/-40,0 °C

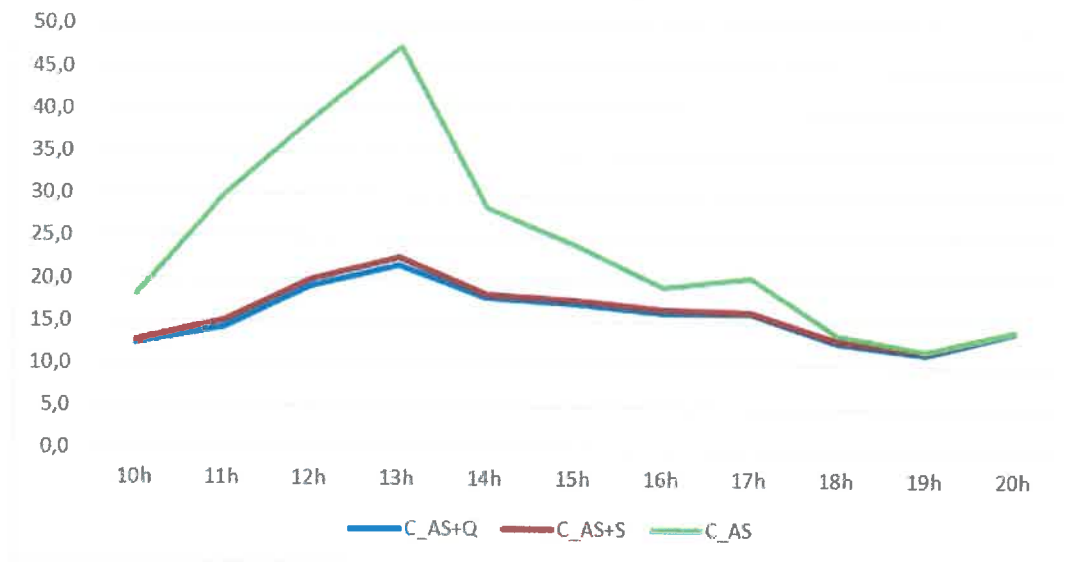
2025-01-26 T^a Cerámica (sensores Q) con INT



Gráfica 2 Temperatura horaria en el interior de las maquetas (°C)

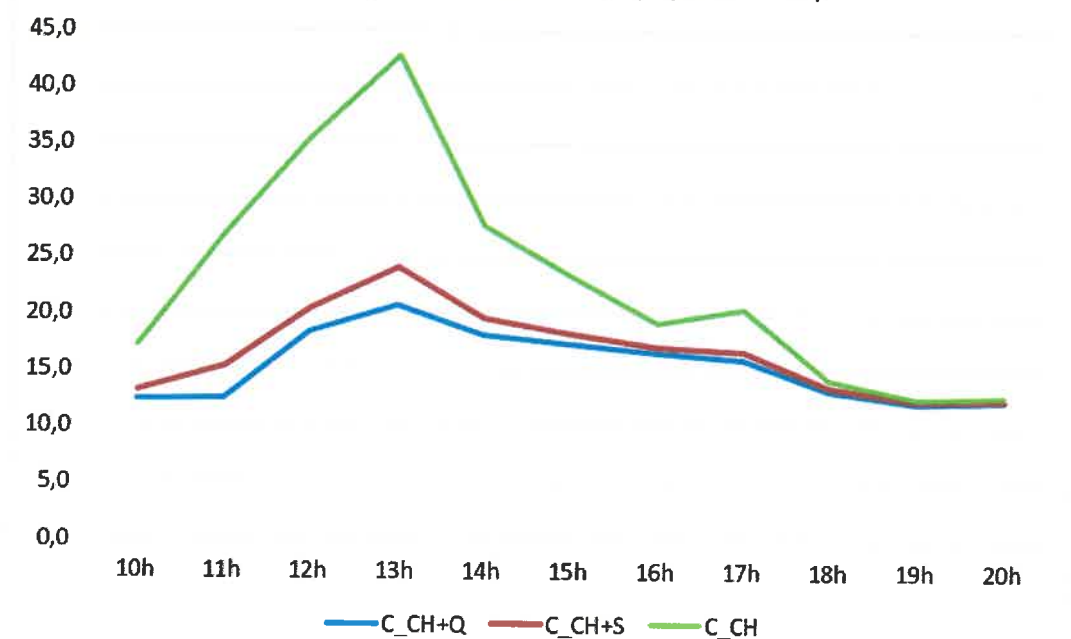
Como en las fichas se muestra la información termográfica de 3 momentos representativos del día (antes de recibir radiación solar – soleamiento pleno – después de haber recibido la radiación solar), de cara a presentar toda la **información termográfica**, se añaden las siguientes gráficas, donde aparece la temperatura superficial exterior de los distintos prototipos al largo de las horas del día 26/01/2025.

AS - Lámina asfáltica autoprotegida (espesor 3 mm)

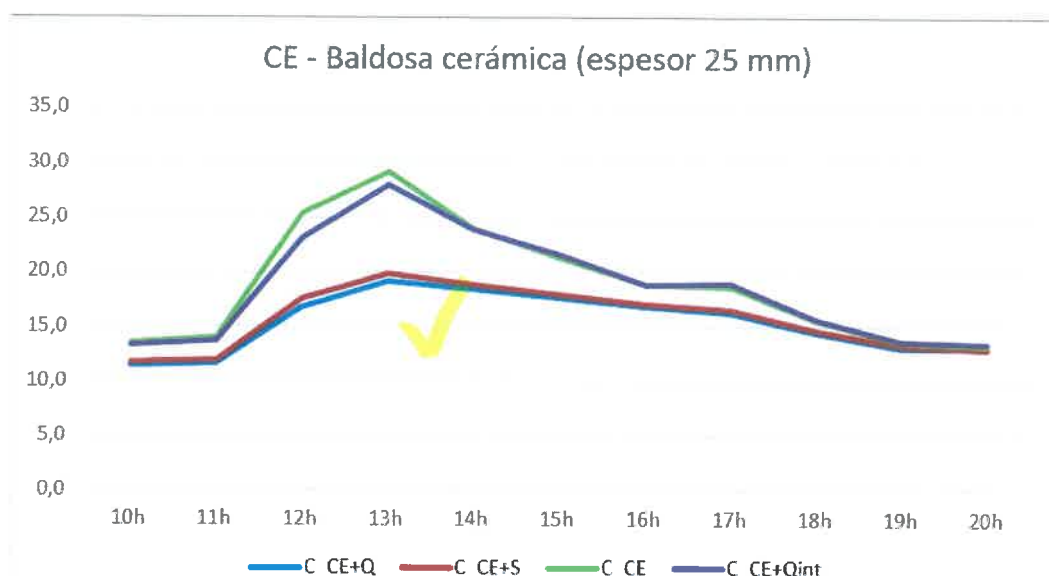


Gráfica 9 Temperatura horaria en superficie exterior (°C)

CH - Chapa metálica de acero (espesor 2 mm)



Gráfica 10 Temperatura horaria en superficie exterior (°C)



Gráfica 11 Temperatura horaria en superficie exterior (°C)

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Antes de empezar la discusión de los resultados cabe hacer mención de las siguientes condiciones que se han tenido en cuenta para analizar los resultados.

- Se evalúan los datos tomados el día 26 de enero de 2025, en representación de un día de INVIERNO.
- Es necesario indicar que el día de ensayo, comenzó a incidir la radiación solar a las maquetas sobre las 10:30 h, y a las 13 h el cielo se nubló durante el resto del día, impidiendo que las temperaturas alcanzadas continuaran escalando. Esto ha limitado las conclusiones que se pueden extraer del estudio, aunque se extraen unas conclusiones en línea con las que se hubieran podido extraer en un día completamente soleado, porque se ven las tendencias. Pero los valores máximos de temperatura han sido inferiores de lo que hubieran sido, minorando los porcentajes de mejora en disminución de temperaturas alcanzadas.
- En este estudio se han obtenido valores termográficos de la cara exterior de las maquetas de distintos materiales, así como las temperaturas internas de cada prototipo estanco, mediante sensores de temperatura.
- La temperatura que se ha analizado en las imágenes termográficas es la temperatura media de la cara frontal en dirección lo más perpendicular posible al sol.
- También es necesario aclarar que con los sensores no se han obtenido temperaturas interiores por encima de los 22-23 °C.

A continuación, se evalúan los datos obtenidos con cámara termográfica en los distintos materiales, por la cara exterior de los mismos:

En todos los materiales analizados, la aplicación de pintura blanca reduce de forma significativa la temperatura superficial exterior respecto al material sin pintar, incluso en condiciones de radiación solar invernal.

Lámina asfáltica autoprotegida (espesor 3 mm) – Gráfica 9

El material sin pintar alcanza temperaturas máximas del orden de **47,4 °C** a las 13:00 h., mientras que con pintura blanca estas se reducen hasta **22,6 °C** (SOETAM) y **21,6 °C** (Q+TERMIK), lo que supone una reducción total próxima a **25 °C**.

Comparativamente, **Q+TERMIK mejora** el comportamiento térmico frente a **SOETAM** en aproximadamente un **4,4 %**, manteniéndose durante todo el periodo analizado con temperaturas ligeramente inferiores. Como puede apreciarse en la gráfica, en el caso de Q-TERMIK, la gráfica va por debajo de la de SOETAM durante todo el día, aunque prácticamente en invierno se superponen.

Chapa metálica de acero (espesor 2 mm) – Gráfica 10

Es el material donde se observa el **mayor efecto diferencial del revestimiento Q+TERMIK en invierno**. La temperatura máxima del material sin pintar alcanza valores próximos a **42,8 °C** a las 13:00 h., reduciéndose hasta **24,0 °C** con SOETAM y **20,7 °C** con Q+TERMIK.

Esto supone una reducción adicional de **3,3 °C** respecto a la otra pintura blanca, equivalente a una mejora relativa del **13,7 %**, siendo el caso más favorable para el uso de Q+TERMIK en condiciones **invernales**.

En el caso de un material metálico, la gráfica de Q-TERMIK también va durante todo el día expuesto a la misma radiación por debajo de la de SOETAM.

Baldosa cerámica (espesor 25 mm) – Gráfica 11

La baldosa cerámica presenta menores diferencias relativas debido a su mayor inercia térmica. El material sin pintar alcanza aproximadamente **29,2 °C**, mientras que con SOETAM se reduce a **19,8 °C** y con Q+TERMIK a **19,1 °C**.

La mejora aportada por Q+TERMIK frente a la otra pintura blanca es del orden de **0,7 °C**, lo que representa aproximadamente un **3-4 % de mejora** en la reducción de la temperatura superficial exterior.

Al pintarse con Q-TERMIK por la cara interna de la baldosa cerámica de 25 mm de espesor, no se reduce tanto la temperatura, alcanzando **28,0 °C**. A nivel termográfico, analizando la cara externa, no presenta ventaja pintar con Q-TERMIK por la cara interior de la cerámica, ya que prácticamente alcanza la misma temperatura que sin pintar (siendo ligeramente inferior), pero pierde la temperatura a la misma velocidad que el caso sin pintar. No mantiene durante más tiempo la radiación en el interior.

Ahora se evalúan los datos obtenidos con los **sensores** en el interior de los distintos prototipos estancos, el día 26 de enero de 2025, para analizar las condiciones de invierno. Esta información es más valiosa de cara a evaluar la mejora en una estancia interior real, donde ya intervienen todos los mecanismos térmicos (radiación, convección y conducción).

En condiciones de invierno, el análisis de las temperaturas interiores no debe interpretarse en términos de incremento térmico pasivo, sino de **estabilidad y amortiguación térmica**, siendo este el parámetro relevante para la reducción de la demanda energética de calefacción.

Los datos térmicos de ese día en Valencia, registraron una temperatura mínima de 9 °C a las 6:30 h y una temperatura máxima de 18 °C desde las 13:00 hasta las 18:00 horas.

Lámina asfáltica autoprotegida (espesor 3 mm) – Gráfica 2

Durante la noche, las tres maquetas registran las mismas temperaturas. A partir del amanecer, la maqueta sin pintar tiene una trayectoria con mayor pendiente, sobre todo a partir del momento en que le incide el soleamiento. A partir de las 13:30 h. el sol es cubierto por las nubes, por lo que hay una caída de temperaturas en todos los sensores.

La maqueta sin pintar mantiene durante todo el día una temperatura superior, debido a su color negro, alcanzando un pico máximo de 7,4 °C (25,9 %) de diferencia con la maqueta pintada de blanco Q+TERMIK (a las 13:00 h).

Las pinturas blancas SOETAM y Q+TERMIK tienen un comportamiento similar, yendo ambas gráficas prácticamente todo el día superpuestas.

El prototipo sin pintar presenta picos térmicos interiores significativamente superiores durante las horas de radiación solar, alcanzando diferencias máximas de hasta 8 °C respecto a los prototipos pintados.

Los prototipos revestidos con Q+TERMIK muestran una **menor amplitud térmica diaria**, reduciendo los picos y suavizando la curva térmica interior.

Chapa metálica de acero (espesor 2 mm) – Gráfica 4

En este caso, la diferencia entre el prototipo sin pintar y el pintado con Q+TERMIK alcanza valores del orden de 8–9 °C en las horas centrales del día.

El revestimiento Q+TERMIK presenta valores interiores ligeramente inferiores a los obtenidos con SOETAM, con una mejora relativa coherente con la observada en la cara exterior, confirmando su mayor capacidad de control térmico en este tipo de soporte.

Los valores comienzan a diferenciarse a partir del amanecer, cuando la maqueta sin pintar tiene una trayectoria con mayor pendiente y manteniendo durante todo el día una temperatura superior, alcanzando un pico máximo de 8,4 °C (31,8 %) de diferencia con la maqueta pintada de blanco Q+TERMIK (a las 11:00 h).

La pintura Q+TERMIK consigue valores de temperatura interior en las maquetas inferiores a SOETAM, alcanzando una diferencia máxima a las 13:00 h de 1,2 °C, que supone un 5,6 %.

Baldosa cerámica (espesor 25 mm) – Gráfica 8

Las diferencias de temperatura interior son más moderadas, con reducciones máximas del orden de 4–5 °C respecto al prototipo sin pintar.

Durante la noche, se registran las mismas temperaturas en las tres maquetas. A partir del amanecer, la maqueta sin pintar tiene una trayectoria con mayor pendiente y manteniendo una temperatura superior, alcanzando un pico máximo de 4,2 °C (23 %) de diferencia con la maqueta pintada de blanco Q+TERMIK (a las 11:00 h).

Las gráficas de temperatura interior de las maquetas pintadas de blanco son muy similares, en este caso yendo ligeramente por encima la pintada con Q+TERMIK.

Al pintar con Q+TERMIK por el interior, las temperaturas se asemejan bastante más a las de la maqueta sin pintar que a las pintadas de blanco por el exterior. Se aprecia que por lo tanto es capaz de alcanzar mayor temperatura en el interior (aspecto positivo en INVIERNO), pero pierde la temperatura rápidamente cuando no recibe soleamiento, llegando a estar por debajo que las pintadas de blanco por el exterior en las horas posteriores.

CONCLUSIONES

Por tanto, podemos concluir en el análisis de este trabajo que, para las condiciones de INVIERNO en Valencia:

- La aplicación de revestimientos pictóricos de color blanco sobre los materiales de construcción analizados modifica de forma significativa el intercambio térmico entre el exterior y el interior, reduciendo la transmisión térmica y suavizando la respuesta del sistema frente a la radiación solar y a las bajas temperaturas exteriores.
- A diferencia del periodo estival, en el que el objetivo principal es limitar el sobrecalentamiento, en invierno el comportamiento térmico debe evaluarse en términos de **estabilidad y amortiguación térmica**, parámetros directamente relacionados con la reducción de la demanda energética de calefacción.
- Los resultados obtenidos muestran que los prototipos revestidos presentan **menores oscilaciones térmicas interiores**, con curvas de temperatura más suaves y una menor amplitud térmica diaria respecto a los prototipos sin pintar, lo que implica una menor velocidad de intercambio térmico con el exterior.
- Pintar de blanco un material provoca que alcance menor temperatura en su superficie, llegando a transmitir menor cantidad de radiación calorífica a su cara interna, y consiguiendo temperaturas menores en el espacio interior.
- En lo referente a la temperatura alcanzada en la cara exterior de los distintos materiales, emplear Q+TERMIK hace que se alcancen temperaturas inferiores que en la otra pintura blanca comparada. Si bien es cierto que los valores son muy similares, siendo únicamente un poco considerables las diferencias en el caso del material metálico. Por ejemplo, para la lámina asfáltica autoprotegida se obtiene una disminución del 4,42%, para la chapa metálica de acero del 13,75%, y para la cerámica del 3,53%. Estos valores de descenso son superiores que en el caso de VERANO, pero para condiciones de INVIERNO habría que valorar si interesa tener una temperatura inferior, ya que en este caso se precisaría de calefacción, y no de aire acondicionado.
- Y, evaluando la temperatura interior alcanzada en prototipos estancos de distintos materiales, es más favorable para alcanzar menor temperatura al emplear Q+TERMIK en el caso de chapa metálica de acero. Se mejora en 1,2 °C (5,6 %). Para el caso de lámina asfáltica autoprotegida y del material cerámico, Q+TERMIK mejora en 7,4 °C (25,9 %) y en 4,2 °C (23 %) respecto a la pieza no pintada.
- El comportamiento observado en los sensores interiores confirma que el uso de Q+TERMIK contribuye a **reducir los picos térmicos asociados a la radiación solar puntual**, evitando incrementos bruscos de temperatura durante las horas centrales del día y favoreciendo un comportamiento térmico más homogéneo.
- La opción de pintar con Q+TERMIK por la cara interior no beneficia tampoco para las condiciones de INVIERNO.



CONCLUSIONES GENERALES DE LOS INFORMES DE VERANO E INVIERNO

- Los ensayos realizados demuestran que la aplicación de revestimientos pictóricos sobre distintos materiales de construcción influye de forma significativa en su comportamiento térmico, reduciendo la transmisión de calor entre el exterior y el interior en condiciones tanto de verano como de invierno.
- En periodo estival, los revestimientos analizados permiten limitar el sobrecalentamiento de los materiales y disminuir las temperaturas interiores alcanzadas, contribuyendo a la reducción de la demanda de refrigeración en espacios interiores.
- En periodo invernal, el comportamiento térmico observado evidencia una mayor capacidad de amortiguación y estabilidad térmica, reduciendo las oscilaciones de temperatura interior y la velocidad de intercambio térmico con el exterior, lo que favorece una menor demanda energética de calefacción.
- En la comparación entre revestimientos, Q+TERMIK presenta de forma consistente un comportamiento térmico igual o más favorable que el de otra pintura blanca de referencia, mostrando mejoras tanto en la reducción de temperaturas superficiales exteriores como en el control de la respuesta térmica interior.
- El efecto del revestimiento resulta especialmente significativo en materiales de baja inercia térmica, como la chapa metálica o la lámina asfáltica, mientras que en materiales con mayor inercia, como la cerámica, se observan mejoras más moderadas pero igualmente relevantes desde el punto de vista del control térmico.
- En conjunto, los resultados obtenidos confirman que el uso de revestimientos como Q+TERMIK constituye una estrategia pasiva eficaz de mejora del comportamiento térmico de la envolvente, con impacto directo en la eficiencia energética y el confort interior de los edificios a lo largo de todo el año.