



Comparativa de las características térmicas de nueve cerramientos

Este artículo tiene por objetivo cambiar expresiones como: "este cerramiento tiene mucha inercia térmica, transpira mucho" por otras como "tiene un 10% más de capacidad térmica, el coeficiente de permeabilidad tiene 6 puntos más".

34

Por JORDI COROMINAS,
arquitecto técnico*

Es importante poner valores para poder tener una idea más exacta del comportamiento de los sistemas constructivos y poder escoger en cada caso aquel que más se adapte o modificarlo para que cumpla con los requerimientos del proyecto.

Es posible, a partir de los valores de las propiedades de los materiales de un cerramiento, determinar, a nivel teórico, parámetros que definan su comportamiento térmico numéricamente. Los valores que se uti-

lizan para el cálculo son muy comunes y relativamente fáciles de conseguir, coeficiente de transmisión, densidad, calor específico, espesor y factor de resistencia al vapor de agua.

Se pueden considerar distintos parámetros en función de las propiedades que se quieran estudiar. Para la realización de esta comparativa sólo se han elegido aquellos que pueden tener más incidencia en aspectos térmicos: **resistencia térmica, retraso, amortiguamiento, capacidad de acumulación, permeabilidad al vapor y factor de superficie interior.**

Los valores de los materiales utilizados en los cálculos son los que incorpora el código técnico o los obtenidos a partir de las fichas técnicas de los fabricantes.

Para obtener los resultados de los distintos parámetros se han seguido los métodos de cálculo de la normativa UNE-EN ISO específica para cada uno de ellos.

La comparativa la componen los nueve tipos de cerramientos: pared convencional, pared de piedra, fachada ventilada, muro de termoarcilla, pared de gero de 30 cm, muro de Cannabrick, muro de paja, pared de adobe y panelado de madera. Como se puede ver hay composiciones convencionales y bioconstructivas a fin de poder ver la diferencia que existe entre ellas. De cada cerramiento se ha escogido la composición más habitual quedando las siguientes composiciones.

A fin de poder interpretar mejor los resultados se definen cada uno de ellos de una forma didáctica.

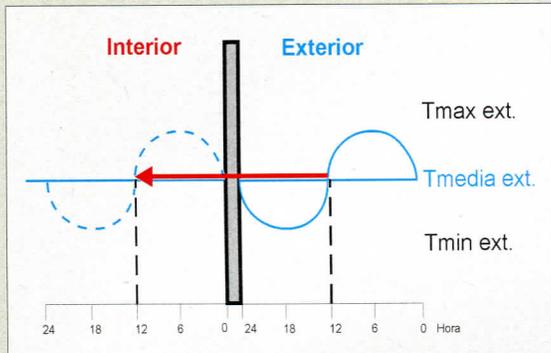


© Foto: Pilar Valero

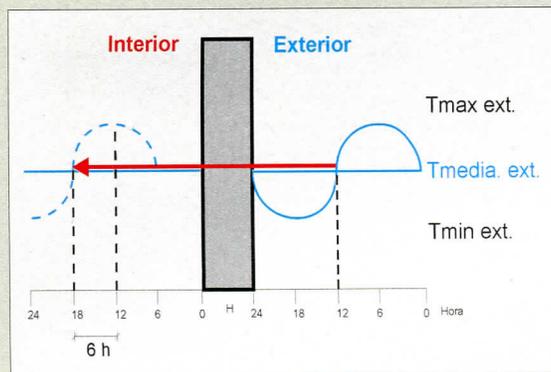
Retraso

Este factor mide el tiempo que tarda el calor en pasar de un lado a otro de la pared, se mide en horas y es factor del coeficiente de transmisión, densidad, calor específico y espesor de los materiales que componen la pa-

red. Los valores más favorables son aquellos que se acercan a las 12 horas ya que en el interior, durante la noche, vamos a percibir el calor generado durante el día y al revés, durante el día percibiremos la temperatura de la noche.



En una chapa de **acero**, casi en el mismo tiempo aumenta el calor en una cara lo percibimos en la otra, con lo que el retraso sería 0 horas.

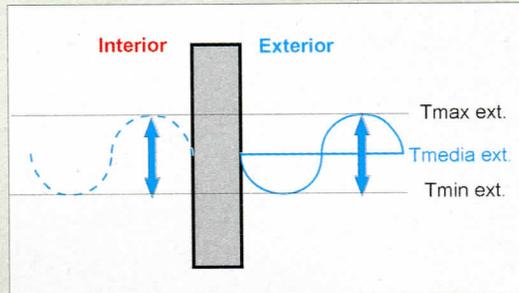


En el caso de una **pared de piedra** podríamos aplicar calor en la cara exterior y tardaríamos un tiempo en notarlo, este sería el valor de retraso.

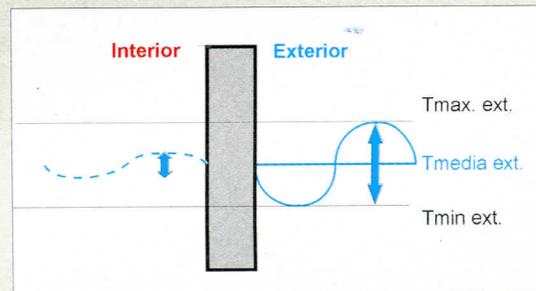
Amortiguamiento

Es el decrecimiento de la amplitud que percibiríamos en el interior de las temperaturas exteriores, entendiendo amplitud como la diferencia entre la temperatura máxima y mínima de un día. Depende al igual que el retraso del coeficiente de transmisión, densidad, calor

específico y espesor de los materiales que componen la pared. **Los valores bajos significarán que en el interior nunca se va a llegar a las temperaturas máximas o mínimas del ambiente exterior**, la temperatura se mantendrá en valores más cercanos a la media exterior.



En el caso de una chapa de **acero**, en el caso que la temperatura exterior cambie de 10° a 20° y otra vez a 10°, en el interior vamos a percibir exactamente estas mismas temperaturas.

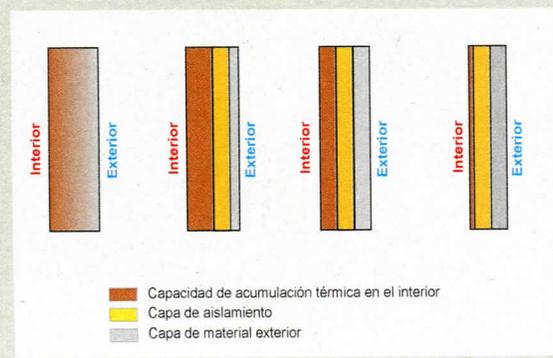


En el caso de un tabique de **piedra**, sometido al mismo cambio de temperaturas en el interior vamos a percibir temperaturas cercanas a los 15° (media de 10 y 20°).

Capacidad de acumulación

Es la capacidad que tiene una pared de acumular calor para luego volver a cederlo al interior. Depende de la densidad y calor específico de los materiales. La posición del aislamiento influye directamente en la capacidad

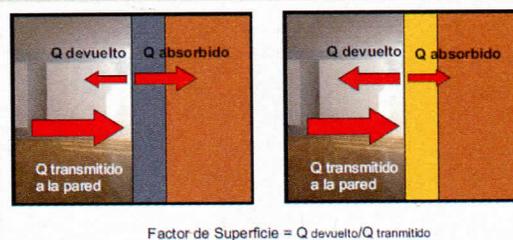
de almacenar calor en el interior, así **prácticamente sólo tiene influencia el material situado entre el aislamiento y la capa interior**. En el caso de paredes monolíticas va a intervenir la mayor parte de la masa de la pared.



Factor de superficie

Es el ratio entre el calor que recibe la pared y aquella que no absorbe (la que devuelve al ambiente). Este índice indica la velocidad con que la pared podrá acumular energía,

y, por tanto, volverla a ceder. **Cuanto más bajo sea, más rápidamente acumulará energía y más rápidamente la volverá a ceder.**



Permeabilidad al vapor de agua

Se expresa como los kg de agua que pasan por metro de material y por segundo, con una diferencia de presión de un Pa. Para poder comparar las propiedades de distintos materiales se ha establecido el factor de resistencia al vapor de agua (μ). Es el cociente entre la permeabilidad al vapor de agua de un metro cúbico de aire estanco y la del material elegido.

Este valor nos da idea de la capacidad de una pared para equilibrar las presiones de vapor entre el interior y el exterior.

Las características de permeabilidad al vapor de agua unidas a la distribución de temperaturas de la pared nos van a definir las posibles condensaciones intersticiales.

En las siguientes figuras se describen distintas situaciones que nos podemos encontrar y los efectos que se pueden producir

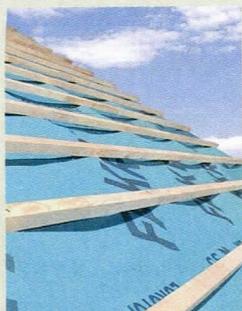
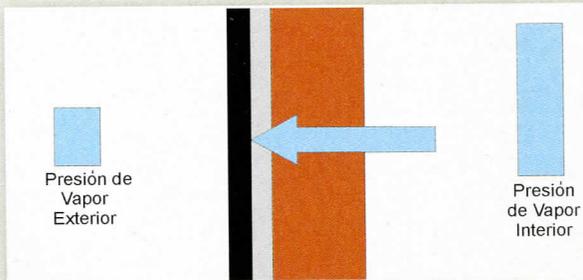
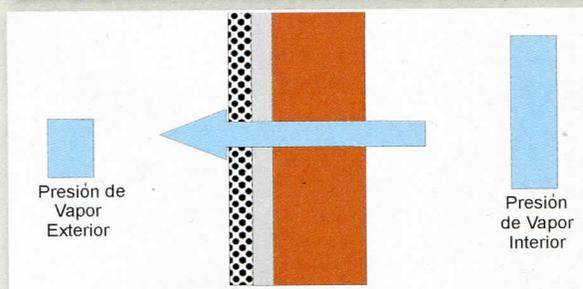


Foto: Fakro

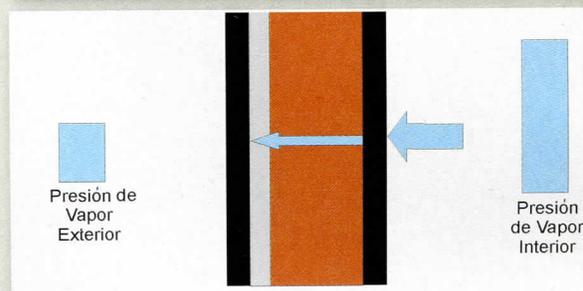
Lámina permeable al vapor para tejados



Material exterior permeable al vapor, el vapor pasa y no se crean condensaciones. Tienden a equilibrarse las presiones interior y exterior.



Material exterior impermeable al vapor, el vapor no puede llegar al exterior y se crean condensaciones intersticiales,

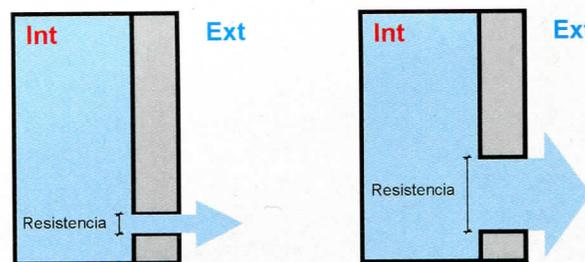


Barrera de vapor interior y exterior, se reduce el vapor que entra en la pared, pero el que entra puede condensar ya que no puede salir. En esta composición se favorece que aumente la humedad interior.

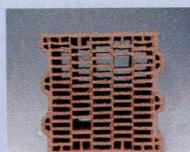
Coefficiente de transmisión térmica

Este es, sin duda, el valor más utilizado, pero no el único que determina el comportamiento térmico de un paramento. Se define como la **resistencia que ofrece un cerramiento al paso del calor y se mide en $W/m^2 \cdot ^\circ K$** . Para entenderlo podríamos hacer el símil a un depósito de agua en el cual hay un agujero y se pierde

agua. La resistencia sería la dimensión del agujero y la presión a la que sale el agua equivaldría a la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior, esto nos determinaría la cantidad de agua, calor, que perdemos. Depende básicamente del coeficiente de aislamiento de los materiales y de su espesor.



CONVENCIONAL
Mortero Monocapa.
Pared de gero 12.5.
Poliuretano 4 cm. Cámara de aire.
Cartón yeso.



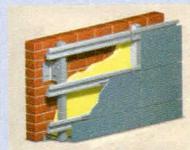
AISLAMIENTO EXTERIOR Y TERMOARCILLA
Mortero.
Corcho 4 cm.
Termoarcilla 19.
Cámara de aire.
Cartón Yeso.



BALA DE PAJA
Mortero de cal.
Paja 30 cm.
Mortero de cal.



PARED DE PIEDRA
Piedra 35 cm.
Corcho 4 cm.
Pared gero 12.5.
Enyesado.



FACHADA VENTILADA AIS. EXT
Piedra 3 cm.
Cámara ventilada.
Corcho 4 cm.
Pared gero 12.5.
Enyesado.



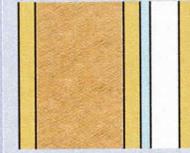
ADOBE
Mortero de cal.
Adobe 30 cm.
Mortero de cal.



PARED DE GERO DE 30
Mortero.
Pared de gero 24.
Enyesado.

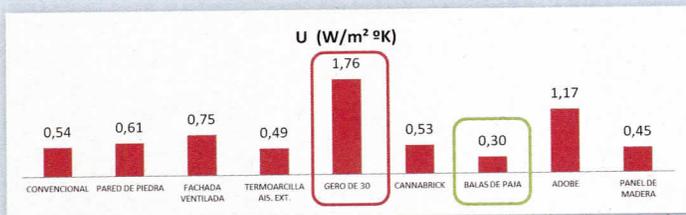


CANNABRICK
Mortero de cal.
Cannabrick 30.
Mortero de cal.



PANEL DE MADERA
Madera 5 cm.
Fibras Madera 4 cm.
Madera 2 cm.
Barrera de vapor.
Cámara.
Madera 2 cm.

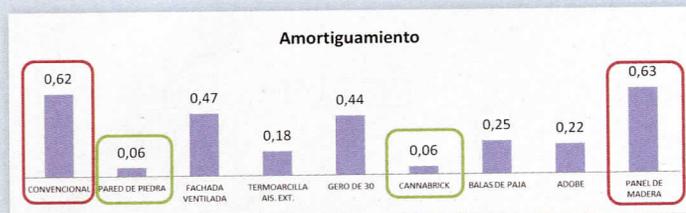
Comparativa de los cerramientos por parámetros



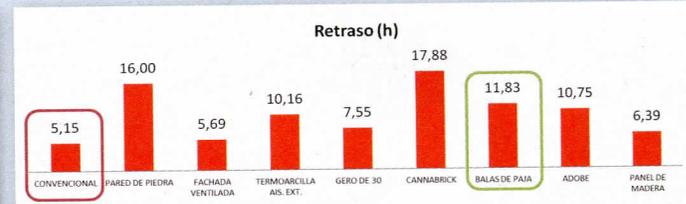
La reducción de este valor en valores altos tiene mucho más efecto que en valores altos. Por ejemplo si reducimos a la mitad el valor de 1.76 del gero conseguiremos grandes ahorros, si reducimos a la mitad el 0.3 de la paja no conseguiremos reducir el consumo a la mitad.



Cuanto más bajo sea este valor menos posibilidades de condensaciones tendremos y el edificio transpirará de una manera eficiente. Como se puede ver, el cerramiento de balas de paja tiene un comportamiento buenísimo mientras que la pared de piedra, debido a las características de la propia piedra, tiene valor muy alto.



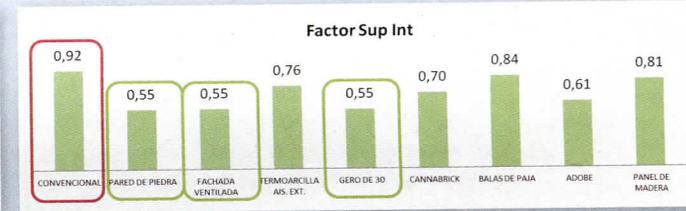
En este caso la pared de piedra juntamente con el cannabrick tienen un comportamiento casi perfecto, debido, sobretodo, a la cantidad de masa, al contrario de la de pared de madera y la convencional.



En este caso el comportamiento ideal sería el comprendido entre 10 y 14 horas. Valores inferiores a 6 poco recomendables. La pared de piedra y la de Cannabrick son los que se ajustan más a este valor, pero su importancia es relativa debido a que el coeficiente de amortiguamiento es muy bajo.



Esta característica es muy importante para mantener constante la temperatura interior, los cerramientos que tienen masa en la cara interior tienen valores cercanos al 100. El caso extremo es el cerramiento convencional ya que sólo actúa un tablero de cartón-yeso.



Este valor nos determina la rapidez con que actuará la masa térmica para absorber y ceder el calor. Los cerramientos que en su cara interior tienen cerámica enyesada son los que ofrecen un mejor comportamiento.

Como se puede ver **cada cerramiento tiene unas propiedades que lo hacen óptimo para distintas condiciones**. El único cerramiento que tiene niveles bajos en casi todos los parámetros es la pared convencional.

Es importante tener presente que no en todas las situaciones son favorables los mismos valores. En función del clima exterior, ambiente interior, sistema de climatización, ocupación, tendrán más importancia unos valores u otros, pueden incluso llegar a ser opuestos. En un clima frío tendrá mucha importancia no permitir el paso del calor al exterior con lo que será muy importante el coeficiente de transmisión térmica. En un clima templado con oscilaciones de temperaturas tiene más importancia el amortiguamiento y el desfase. En un edificio que siempre está ocupado el objetivo es conseguir una temperatura constante con lo que la acumulación de energía interior tendrá un papel importante, al contrario que un edificio que tiene un uso ocasional donde lo que pretendemos es conseguir que la temperatura del aire alcance el valor deseado lo más rápido posible durante un tiempo limitado.

No ha sido objetivo de este artículo determinar cuál es el mejor cerramiento, si no dar a conocer las virtudes y defectos de cada uno de ellos para que se

apliquen donde puedan ofrecer sus virtudes, o corregir sus defectos para conseguir un mejor comportamiento.

Disponer de esta información en fase de proyecto permite escoger los materiales que ofrecen unas mejores características y añadir, quitar o modificar el espesor de las distintas capas hasta llegar al objetivo deseado. También es útil en el caso de tener que escoger entre varias opciones de cerramientos. Con estos datos veremos si hay alguna diferencia significativa entre una u otra solución, pudiendo escoger aquella que más se adapte a las necesidades del edificio.

Disponer de valores numéricos de las características de los cerramientos nos permite fortalecer los argumentos sobre las prestaciones térmicas de soluciones bioconstructivas de forma científica, frente a soluciones convencionales. Ahora ya podemos decir que este cerramiento tiene una capacidad térmica de 120 J/m² °K, frente a los 13 J/m² °K de una pared convencional, en lugar de decir que tiene más inercia térmica.

* Arquitecto Técnico especialista en eficiencia energética.

Actualmente trabaja en el comportamiento energético de los edificios. Durante años ha indagado en diferentes métodos de cálculo y programas de simulación energética desde un punto de vista ecológico. El fruto de este trabajo se ha reflejado en el nacimiento de oogwy www.oogwy.com, una empresa dedicada a la eficiencia energética y sostenibilidad en los edificios.

