

4

AISLAMIENTO TÉRMICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Inercia térmica

Hermeticidad

Sistemas constructivos

10

RAZONES

POR LAS QUE LOS
PRODUCTOS CERÁMICOS
SON SOSTENIBLES

4 AISLAMIENTO TÉRMICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA



eficiencia energética

“Cada vez estamos más lejos de la naturaleza. Ya no sabemos si hace frío o calor en un edificio. Hay que buscar materiales en la naturaleza” Toyo Ito

El 40% de la energía consumida en Europa corresponde a la edificación. Para reducir este derroche energético, así como las emisiones de gases de efecto invernadero, la **Directiva 2010/31/UE establece el objetivo de conseguir en el año 2020 Edificios de consumo Energético Casi Nulo (EECN)**, que son aquellos con un nivel de eficiencia energética muy alto, donde la baja energía requerida debe estar cubierta, en gran parte, por energía procedente de fuentes renovables.

En este sentido, en diciembre de 2019 se publicó en España una actualización del Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE) del Código Técnico de la Edificación (CTE), que responde a la obligación de la Directiva 2010/31/UE de revisar y actualizar periódicamente los requisitos mínimos de eficiencia energética, con el fin de adaptarlos a los avances técnicos del sector de la construcción.

El DB HE 2019 fomenta el uso de estrategias de diseño pasivas, relativas a la calidad de los cerramientos y al diseño arquitectónico. Dichas estrategias deben permitir alcanzar unas óptimas condiciones de confort en el interior del edificio (acordes a su uso y a las condiciones climáticas de su entorno), al tiempo que reducen la demanda energética del edificio.

Aunque en el comportamiento térmico de un edificio influyen muchos factores (orientación, proporción de huecos, protecciones solares, etc.), **el aislamiento y la inercia térmica de la envolvente del edificio inciden directamente en el confort del usuario en su interior, así como en la demanda energética de calefacción y refrigeración durante la vida útil del edificio**. Por lo tanto, podemos afirmar que el aislamiento, o la falta del mismo, genera un impacto económico, social y medioambiental.



Casa IV en Matola. **Arq. Mesura Architects**



Los **productos** y **sistemas cerámicos** presentan una elevada inercia térmica y contribuyen al **aislamiento térmico** de la envolvente del edificio. Por ello, son **soluciones constructivas óptimas para el diseño de EECN** y su uso es habitual desde hace tiempo en las obras bioclimáticas y en edificios construidos bajo el estándar Passivhaus, que en los últimos años ha sido una hoja de ruta fiable para la construcción de casas pasivas de baja demanda energética.

Para promover una edificación más sostenible, Hispalyt está asociada a entidades estratégicas como la Plataforma de Edificación Passivhaus (**PEP**) y Green Building Council España (**GBCe**), además de colaborar regularmente con **Formación Passivhaus**.



IES Les Aimerigues en Terrassa Arq. Barceló Balanzó Arquitectes Foto: Simón García

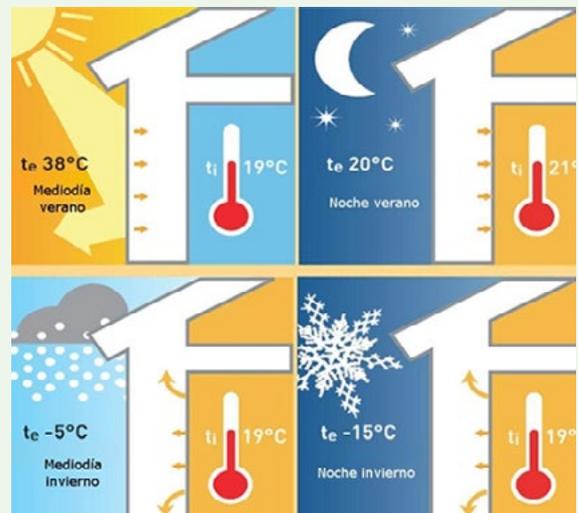
Inercia térmica

Conceptos y normativa

El empleo de materiales con una elevada inercia térmica es una estrategia pasiva ampliamente empleada en el diseño de construcciones bioclimáticas para garantizar el confort térmico de los usuarios en los edificios. La utilización de estas soluciones es muy recomendable en edificios de uso continuado y en aquellos climas en los que existe un importante gradiente de temperatura entre el día y la noche ($\Delta T_{\text{día-noche}} \geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$). En **países mediterráneos** como España, **donde el régimen de verano es bastante severo, la inercia térmica adquiere una gran importancia.**

La inercia térmica nos indica la capacidad que presenta un material para almacenar la energía térmica que recibe e ir cediéndola progresivamente al ambiente. **Los materiales con elevada inercia térmica funcionan como acumuladores de calor, absorbiendo la energía térmica durante las horas de mayor calor y liberándola cuando baja la temperatura.**

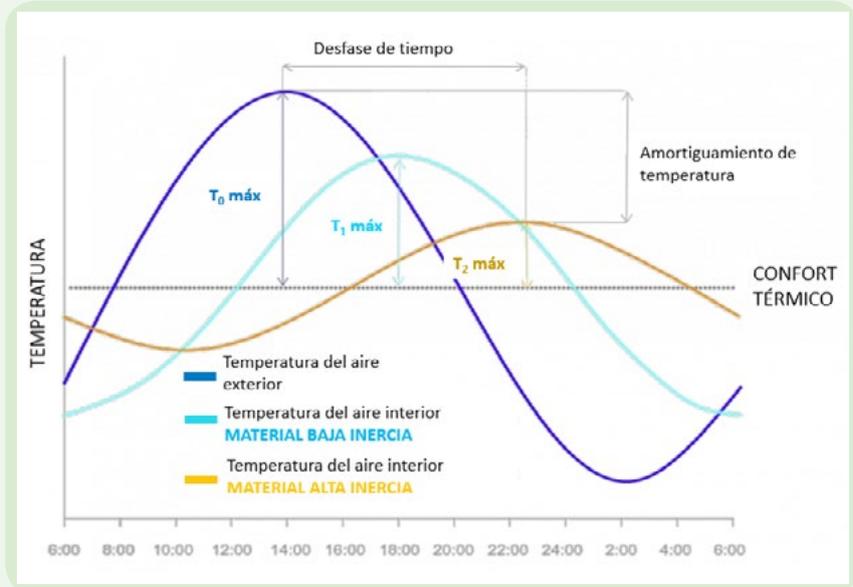
En **verano**, durante el día absorben el calor del ambiente interior evitando su sobrecalentamiento, para luego disiparlo por la noche mediante una ventilación natural nocturna. De este modo, evitan que en las horas centrales del día la temperatura en el interior del edificio se dispare, manteniendo el confort térmico sin necesidad de emplear sistemas de refrigeración adicionales. En **invierno**, acumulan calor procedente de la radiación solar y de las cargas internas durante las horas centrales del día, y lo distribuyen a lo largo del mismo, reduciendo las necesidades de calefacción y evitando el enfriamiento nocturno.





La inercia térmica mejora el comportamiento térmico de los edificios gracias al **amortiguamiento y desfase que se produce en la onda térmica que atraviesa los cerramientos**. Los cerramientos están sometidos a condiciones climáticas dinámicas debido a las variaciones de la temperatura exterior y a la radiación solar. En un cerramiento expuesto a las condiciones ambientales, se establece una transferencia de energía en régimen dinámico entre el exterior y el interior del edificio. La amplitud de la onda térmica que atraviesa el cerramiento se va amortiguando, produciéndose además un desfase de las temperaturas máximas.

Cuanta mayor inercia térmica presenta el cerramiento, más elevado es el amortiguamiento y el desfase de la onda térmica que se produce, y, por tanto, mayor es la diferencia de temperatura entre el exterior y el interior, así como el intervalo de tiempo que transcurre entre que se alcanza la temperatura máxima en el exterior y en el interior. Para cuantificar el fenómeno de la inercia térmica en los materiales, se emplean los conceptos de impedancia térmica y desfase.



El empleo de la inercia térmica para la mejora de las condiciones de habitabilidad en el interior de las edificaciones se ha venido haciendo desde la antigüedad. La forma más sencilla de aprovechar la energía natural emitida por el sol es mediante el uso de sistemas pasivos, es decir, aquellos sistemas que utilizan los elementos propios del edificio para su funcionamiento: **huecos para la captación de la energía solar, y muros y particiones interiores para su acumulación y distribución a lo largo del día**. Estos sistemas pasivos son muy económicos y suponen un importante ahorro energético, requiriendo únicamente de un adecuado diseño de los espacios y materiales del edificio.

Para garantizar un buen aprovechamiento de la inercia de los materiales, es fundamental realizar un adecuado diseño arquitectónico del edificio acorde al clima en el que se ubica, siendo importante definir correctamente aspectos como la forma y orientación del edificio, la disposición de los huecos y los elementos con masa térmica, así como la definición de los sistemas de ventilación.

Por otro lado, es posible utilizar soluciones técnicas para activar la inercia térmica de los cerramientos, haciendo que en verano se favorezca la evacuación de calor del muro mediante sistemas de ventilación, o que en invierno se favorezca su calentamiento, mediante galerías acristaladas.





Inercia térmica de los materiales cerámicos

La inercia térmica de un material depende de su densidad, calor específico, conductividad térmica y espesor. Los **productos cerámicos** al ser materiales densos, de gran espesor, baja conductividad y alto calor específico presentan una **elevada inercia térmica**. Así, un muro de 29 cm de bloque cerámico machihembrado presenta una impedancia térmica de $5,2 \text{ m}^2\text{C/W}$ y un desfase de 10,3 h y un muro de 24 cm del mismo material presenta una impedancia térmica de $3,5 \text{ m}^2\text{C/W}$ y un desfase de 8,1 h.

Los materiales cerámicos por su elevada inercia térmica presentan innegables ventajas en cuanto a su capacidad termorreguladora de la temperatura, frente a otros materiales ligeros, como los muros de entramado de fibra de madera. Así, un muro de 24 cm de bloque machihembrado o 1 pie de ladrillo perforado presenta 3 veces más capacidad calorífica que un muro de 14 cm de entramado de fibra de madera.

En un edificio construido con materiales con poca inercia térmica, la temperatura en el interior del edificio fluctuará al mismo tiempo que lo hacen la temperatura exterior y las cargas internas del edificio, requiriendo de un mayor aporte de climatización para poder mantener una temperatura de confort constante en el interior del edificio.



Hermeticidad

Conceptos y normativa

Para conseguir edificios con una buena calidad del aire interior es necesario emplear **envolventes con una buena hermeticidad** y sistemas de ventilación forzada con recuperación de calor.

La falta de estanqueidad de los edificios no sólo aumenta su consumo energético, sino que además conlleva otra serie de problemas relacionados con la salud de sus ocupantes, como la reducción de su confort térmico y acústico, la aparición de mohos por condensación, las filtraciones de agua y el deterioro de los materiales.

En relación con el consumo energético del edificio, es fundamental que se eviten las infiltraciones o flujos incontrolados de aire del exterior al interior del edificio (o viceversa), ya que aumentan en mayor o menor medida la demanda de calefacción o de refrigeración, según el clima de la zona donde se ubique el edificio, así como la estación del año en la que nos encontremos.





Además, en climas fríos o en épocas de invierno, el paso de aire cálido y húmedo del interior al exterior del edificio puede producir condensaciones en la cara fría de los elementos constructivos, deteriorando los materiales y dando lugar a la aparición de mohos y microorganismos, con los consiguientes problemas para la salud y de durabilidad de los materiales.

La medida de la hermeticidad de un edificio se realiza mediante ensayos de presurización (Blower Door Test), según el método B de la norma UNE-EN 13829:2002 Determinación de la estanqueidad al aire en edificios. Método de presurización por medio de ventilador. El resultado del ensayo es la relación de cambio de aire a 50 Pa, valor n_{50} (h^{-1}).

La construcción de edificios de bajo consumo energético requiere el empleo de envolventes muy bien aisladas térmicamente, lo que provoca que el impacto de las infiltraciones en el consumo de energía sea cada vez mayor. Por ello, el **DB HE 2019 incorpora los siguientes valores límite de hermeticidad** para edificios de superficie útil total superior a 120 m²:

Tabla 3.1.3.b-HE1 Valor límite de la relación del cambio de aire con una presión de 50 Pa, n_{50} [h^{-1}]

Compacidad V/A [m^3/m^2]	n_{50}
V/A ≤ 2	6
V/A ≥ 4	3
Los valores límite de las compacidades intermedias ($2 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación	

Los valores límite del CTE no son muy exigentes, ya que el estándar Passivhaus establece un valor límite de n_{50} de 0,6 ren/h, pero pretenden ser un primer paso para familiarizar al sector con estos conceptos y ensayos.

Para cumplir los valores anteriores, las soluciones constructivas empleadas deben garantizar la estanqueidad del edificio. Para ello, la capa de hermeticidad de la envolvente térmica del edificio debe ser continua, debiendo cuidarse especialmente los encuentros de los elementos opacos (muros y cubiertas) con los huecos (puertas y ventanas), los puntos de paso a través de la envolvente y las puertas de paso a espacios no acondicionados.

Hermeticidad de los materiales cerámicos

La estanqueidad y aislamiento térmico son dos propiedades indispensables para garantizar el confort térmico y controlar el consumo energético del edificio, que no siempre son proporcionadas por un mismo material.

La norma DIN 4108-7 recoge diversos ejemplos de materiales para capa hermética y para el tratamiento de sus juntas. Según dicha norma, **las fábricas de ladrillo o bloque cerámico revestidas** con enlucidos de yeso, estucos, enfoscados de cemento o pinturas estancas al aire, **se consideran capas herméticas, sin necesidad de tener que emplear láminas o tableros adicionales.**



Vivienda en Las Rozas con fachadas de bloque Termoarcilla.
Arq. Mirror Arquitectos. Foto: Iraida Lombardía



Es importante destacar que los materiales a emplear para conseguir la estanqueidad necesaria deben ser **herméticos pero transpirables**, es decir, evitar el flujo del aire, pero permitir el paso del vapor de agua. En este sentido, **los sistemas constructivos cerámicos destacan por su buena transpirabilidad** frente a otras soluciones alternativas.

Con un diseño cuidado, las casas pasivas obtienen valores de hermeticidad entre 0,2 ren/h y 0,6 ren/h. En los ensayos de estanqueidad realizados en viviendas pasivas con soluciones constructivas cerámicas se están obteniendo valores muy positivos, entre 0,15 ren/h y 0,20 ren/h, como por ejemplo en la **Casa Taller Laboratorio (CTL) Pasiva Positiva Premium**, construida con una fachada de muro de carga de bloque Termoarcilla de 24 cm con un SATE de 25 cm de espesor y un enlucido de yeso al interior.



Izda. Prueba Blower-Door en la CTL Pasiva Positiva. Dcha. Fachada de muro de carga de bloque Termoarcilla vista desde el interior. Abajo: Fotos de la CTL Pasiva Positiva terminada





Los sistemas constructivos cerámicos garantizan la hermeticidad y transpirabilidad, al tiempo que presentan un elevado aislamiento e inercia térmica, destacando además frente a otros sistemas alternativos por su simplicidad constructiva y sus altas prestaciones técnicas, por lo que son muy recomendables en el diseño de edificios pasivos.

Habitualmente la falta de estanqueidad de un edificio no suele deberse a los elementos opacos, sino a los pasos de instalaciones a través de los mismos o a los encuentros de éstos con las carpinterías de los huecos. No obstante, es importante tomar las precauciones necesarias para asegurar la estanqueidad de los elementos opacos.

En este sentido, las fábricas de ladrillo, gracias a la aplicación de capas continuas para los revocos, garantizan un buen sellado y estanqueidad de los elementos. Sin embargo, en los sistemas constructivos en seco de tableros, paneles o placas (PYL, madera, fibra de yeso, fibra de cemento, etc.), para conseguir una buena estanqueidad, en ocasiones puede ser necesaria la colocación de láminas y siempre es imprescindible realizar un correcto tratamiento de las uniones, así como de las posibles perforaciones y penetraciones, mediante el uso de cintas adhesivas y collarines.



“No basta con tener certificación energética. Basta con que el entorno de un edificio se perciba, se sienta y se use como amigable, fraterno, produzca sombra, produzca belleza”
Solano Benítez



Conceptos y normativa sobre eficiencia energética de los edificios

Consumo de energía

El DB HE 2019 mantiene la limitación del consumo de energía primaria no renovable ($C_{ep,nren}$), reduciendo en aproximadamente un 40% los valores exigidos para edificios residenciales privados con respecto al documento anterior del 2013. Este indicador tiene como objetivo reducir tanto el impacto medioambiental negativo de los edificios, como la dependencia de energética del país.

Por otro lado, el DB HE 2019 incorpora un indicador de consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$), que incluye tanto energías renovables como no renovables. Este indicador tiene como fin limitar la demanda global del edificio. De este modo, se pretende garantizar un equilibrio entre un uso eficiente de energías renovables y el empleo de estrategias de diseño relacionadas con la calidad constructiva del edificio y orientadas a reducir su demanda energética, promoviendo el empleo de técnicas de diseño pasivo y el uso de protecciones solares.

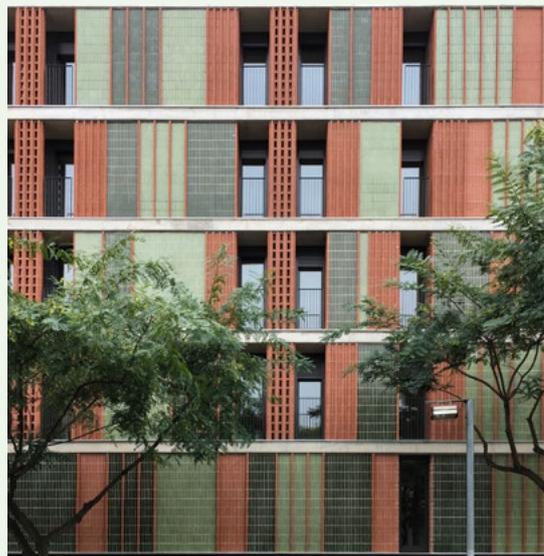


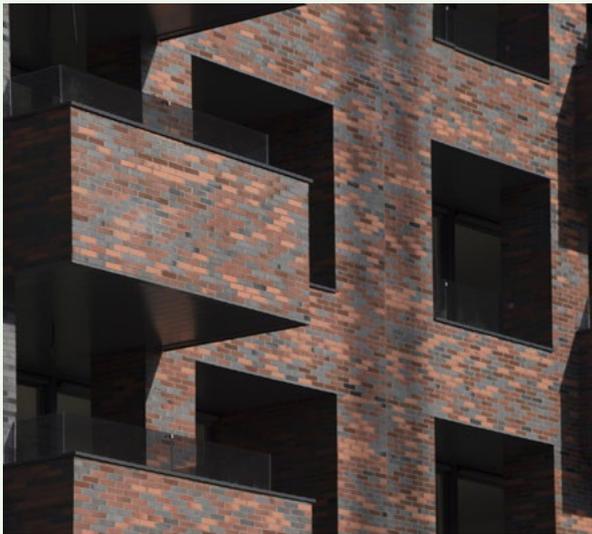
Control de la demanda energética

Las fachadas y cubiertas cerámicas, como parte de la envolvente térmica, influyen en la demanda energética del edificio, por lo que deberán cumplir las exigencias del DB HE del CTE. El control de la demanda energética de los edificios tiene como objetivo el **diseño y construcción de edificios pasivos**, que demanden muy poca energía para alcanzar unas condiciones de confort térmico óptimas en su interior, acordes al uso del edificio y al clima donde se ubica.

El DB HE 2019 realiza el control de la demanda energética empleando, además del indicador de consumo de energía primaria total ($C_{ep,tot}$), otra serie de **indicadores que aseguran la calidad constructiva del edificio**, centrándose en tres aspectos: la transmisión de calor a través de la envolvente, la permeabilidad al aire de la envolvente y el control solar de la envolvente.

Para la limitación de la transmisión de calor a través de la envolvente, el DB HE incluye un indicador, el **coeficiente de transmitancia térmica global de la envolvente (K)**, que pretende asegurar la eficiencia de la envolvente térmica del edificio considerando las características térmicas de los elementos que configuran la envolvente térmica, su proporción y los puentes térmicos.





Además, el DB HE 2019 mantiene unos valores límite de transmitancia térmica (U_{lim}) obligatorios con el fin de garantizar una **calidad mínima de la envolvente térmica** y evitar descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables del edificio.

En cualquier caso, en el comportamiento térmico del edificio no sólo influyen las prestaciones térmicas de los elementos constructivos, sino que además **hay que tener en cuenta otros muchos factores relacionados con el diseño del edificio**, como son: la orientación del edificio, su compacidad, la ventilación e infiltración, los puentes térmicos, etc.

Debido a ello, los valores de transmitancia térmica (U) que deben presentar los elementos de la envolvente térmica del edificio, para cumplir con los valores límite de coeficiente de transmitancia térmica global de la envolvente (K), son mucho más exigentes que los valores de transmitancia térmica límite (U_{lim}). Por ello, **el DB HE 2019 incluye un Anejo E en el que se recogen unos valores orientativos de transmitancia térmica (U)**, que se aconseja emplear en la fase de diseño para predimensionar las soluciones constructivas de los edificios de uso residencial.

Por otra parte, es importante recordar que, para cumplir el objetivo de construir edificios de elevada eficiencia energética, **es de gran importancia reducir al mínimo posible los puentes térmicos**. Por ello, con el fin de limitar el importante impacto que tienen sobre la demanda energética del edificio y el mayor riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales, es fundamental que sean tratados constructivamente. El DB HE limita las pérdidas energéticas debidas a los puentes térmicos, tanto a través de la limitación del coeficiente de transmitancia térmica global de la envolvente (K), como a través del consumo de energía total del edificio ($C_{ep,tot}$).





Uso de energías renovables

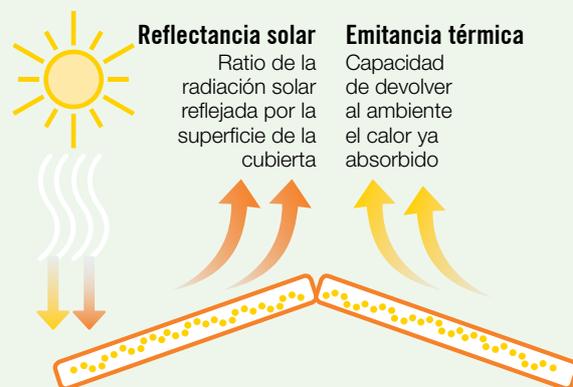
El fomento del uso de energías renovables para satisfacer la baja demanda energética de los edificios **es uno de los objetivos fundamentales de las normativas de eficiencia energética**. En este sentido, además de favorecer su uso para satisfacer las necesidades de climatización (calefacción y refrigeración), ventilación e iluminación de los edificios, el DB HE 2019 establece que las necesidades de ACS y de climatización de piscinas deberán cubrirse en gran medida con energías renovables (un mínimo del 60% para demandas inferiores a 500 l/día).



Asimismo, obliga a instalar equipos de generación eléctrica para uso propio o inyección en la red en edificios no residenciales de gran superficie (más de 3000 m²). En este sentido, si bien el documento abre la puerta a todo tipo de energías renovables, **es previsible que la solar fotovoltaica sea la más empleada**.

Tecnología cool roof

Una adecuada selección de los materiales empleados en las envolventes de los edificios puede contribuir a reducir de manera importante la temperatura de las ciudades. El empleo de la **tecnología “cool roof”**, **contribuye a reducir el efecto Isla de Calor Urbana (ICU)** y a mejorar la eficiencia energética de la cubierta reduciendo con ello el consumo energético de los edificios para refrigeración en verano. España, por su alto nivel de insolación, es un país con un gran potencial de aprovechamiento de la tecnología “cool roof”.



Las cubiertas “cool roof” se caracterizan por su alta capacidad para reflejar la radiación solar incidente y emitir energía térmica, **pudiendo disminuir hasta 3 °C la temperatura del aire y 12 °C la temperatura de las superficies**. Estas cubiertas requieren del uso de materiales con alto índice de reflectancia solar (SRI). El SRI oscila entre valores de 0 a 100, siendo mejor cuanto mayor es dicho valor. En algunos programas de certificación de edificios sostenibles como LEED se exige el uso de materiales con SRI ≥ 78 .





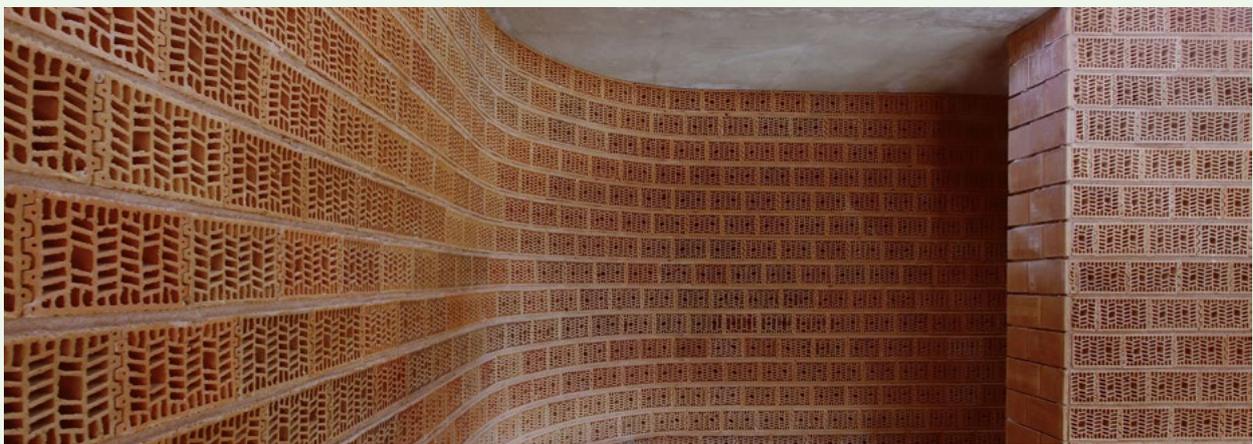
Sistemas constructivos cerámicos que ahorran energía

ENVOLVENTES CERÁMICAS EFICIENTES ENERGÉTICAMENTE

Los materiales cerámicos contribuyen al confort higrotérmico en el interior de los edificios mediante la mejora del aislamiento y la inercia térmica de las soluciones de envoltente y particiones interiores del edificio, la eliminación de puentes térmicos y la regulación de la humedad ambiente.

Fachadas

Los **ladrillos y bloques cerámicos** son materiales muy polivalentes empleados para la construcción de muros de carga y de cerramiento, de una o de dos hojas, en todo tipo de edificios (viviendas unifamiliares y plurifamiliares, equipamientos, edificios comerciales y de oficinas, etc.).



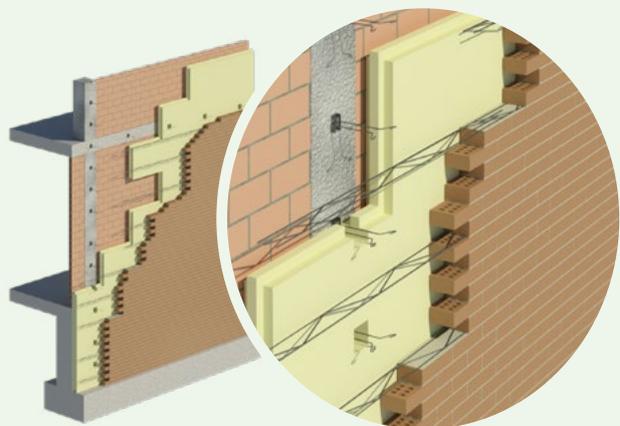
Pabellón multideporte con [bloque Termoarcilla](#) en Güevejar (Granada). **Arq. Juan Moya Arquitectura**

Tanto las fachadas de doble hoja de ladrillo autoportantes, como las de una hoja de ladrillo con SATE o fachada ventilada, pueden alcanzar cualquier valor de transmitancia térmica (U) requerido, variando el espesor del aislamiento.

Fachadas de ladrillo cara vista

En las **fachadas de dos hojas**, la solución óptima es la de **fachada autoportante**, en la que la hoja exterior de ladrillo cara vista se construye tangente al edificio, permitiendo de este modo el paso continuo de una cámara de aire (ventilada o no) y un aislamiento térmico por delante de la estructura, eliminando los puentes térmicos de frentes de forjados y pilares.

Las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista se engloban bajo la marca Structura-GHAS. Además de las ventajas en cuanto a su eficiencia energética, esta solución destaca por sus prestaciones técnicas, simplicidad constructiva, economía y ausencia de patologías.



Fachada autoportante de ladrillo cara vista, **STRUCTURA-GHAS**



Fachadas de ladrillo y bloque para revestir

Los ladrillos y bloques para revestir se pueden emplear en diferentes soluciones constructivas de fachada, como muros de carga y de cerramiento, de una hoja o de dos hojas.

Los ladrillos y bloques cerámicos para revestir son un **soporte idóneo para actuar como hoja principal en fachadas ventiladas** formadas por un revestimiento exterior discontinuo **y en fachadas con sistemas de aislamiento por el exterior (SATE)**. En ambos casos, la colocación del aislamiento por el exterior permite **aprovechar al máximo la inercia térmica de las fábricas de ladrillo y eliminar los puentes térmicos de frentes de forjados y pilares**, mejorando con ello la eficiencia energética de la fachada.

En dichas soluciones, la hoja interior del cerramiento es un elemento fundamental, no sólo por ser el soporte para la instalación de la fachada ventilada o el SATE, sino por contribuir a que la solución global de fachada tenga unas prestaciones técnicas (acústicas, térmicas, etc.) adecuadas. En este sentido, **las paredes cerámicas** destacan por su elevada inercia térmica, aislamiento acústico y resistencia al fuego, **dotando a la fachada de unas altas prestaciones**.

En relación con la fijación de las fachadas ventiladas y SATE a las fábricas, cabe destacar que de acuerdo con los valores que proporcionan los fabricantes de anclajes y los resultados de los ensayos realizados, **la resistencia característica a tracción de los anclajes fijados a soportes cerámicos es superior a la que se obtiene en soportes equivalentes de hormigón**.

Por todo ello, las múltiples ventajas que presentan los muros cerámicos, hacen que sean los soportes más empleados para este tipo de soluciones constructivas.



Ensayos de anclajes para fachada ventilada



*Bloque de viviendas en Barcelona, con cerramiento de bloque cerámico aligerado revestido con un sistema SATE.
Arq. Raimon Farré Moretó. Foto: José Hevia*



Fachada ventilada

En las fachadas ventiladas **las juntas entre paneles o placas de la fachada no son estancas**, aunque estén diseñadas para limitar la penetración de agua. Por ello, la hoja interior de ladrillo y/o bloque cerámico con revestimiento continuo constituye una barrera de protección frente a la humedad, evitando que se introduzca la humedad que haya podido penetrar en la cámara de la fachada a través de las juntas del revestimiento discontinuo. Asimismo, dicha hoja interior cerámica proporciona la estanqueidad al aire necesaria para conseguir cerramientos herméticos, imprescindibles para garantizar la eficiencia energética de los edificios.

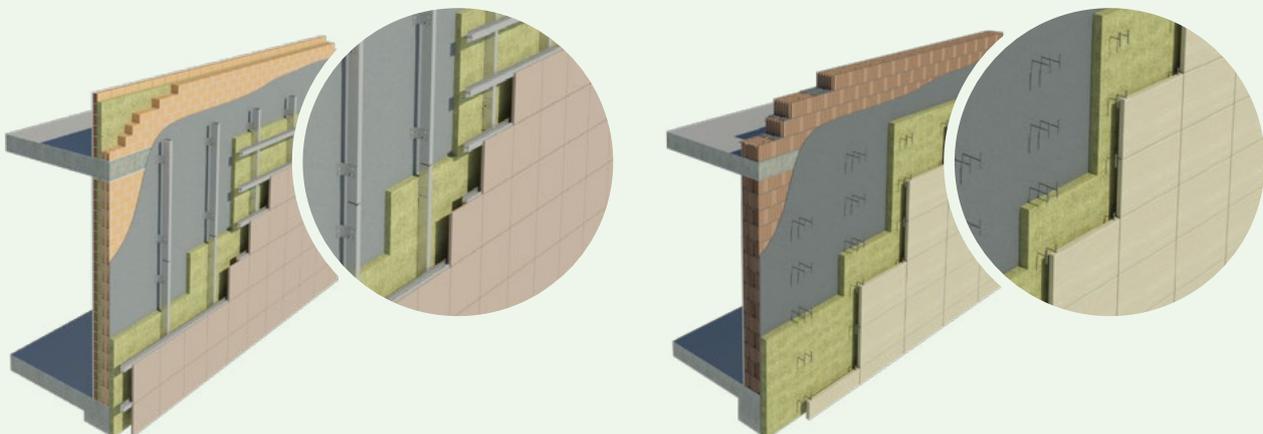
La gran mayoría de las fachadas ventiladas son soportadas por una subestructura que consta de una perfilaría vertical y/u horizontal fijada a elementos estructurales (forjados, pilares, muros de carga, etc.) o muros no estructurales, pero con una capacidad resistente suficiente para recibir las cargas que la fachada ventilada le transmite y trasladarlas debidamente a la estructura del edificio.



Dependiendo de si el muro es o no estructural, deberá ser capaz de soportar unas cargas u otras. En los muros estructurales todas las cargas de la fachada ventilada se transmitirán muro. Sin embargo, los muros no estructurales únicamente deberán ser capaces de soportar las cargas horizontales transmitidas por la fachada ventilada al muro a través de las ménsulas de retención, ya que, en este caso, las cargas gravitatorias verticales serán transmitidas a los forjados a través de las ménsulas de sustentación.

Para la definición del tipo de subestructura (perfiles verticales y/u horizontales + ménsulas) de la fachada ventilada, así como de la hoja interior cerámica deben realizarse cálculos estructurales, para garantizar una adecuada transmisión de cargas.

En otros casos, como por ejemplo en algunas fachadas con revestimientos de piedra, la fijación del revestimiento a la hoja interior se realiza directamente mediante anclajes, sin disponer una estructura auxiliar.



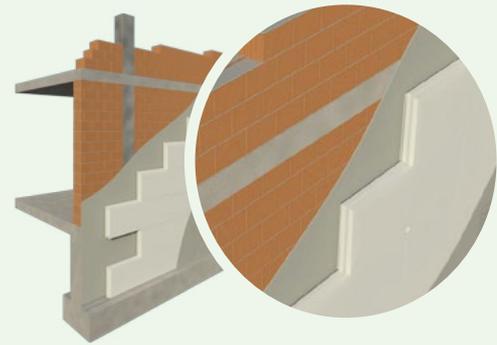
Izda. Fachada ventilada con subestructura metálica. **Dcha.** Fachada ventilada con anclajes



SATE

Los **SATE o Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior**, consisten en la fijación a un muro soporte de un panel aislante prefabricado y la aplicación sobre el mismo de un revestimiento formado por una o varias capas de morteros, una de las cuales lleva incorporada una malla de refuerzo.

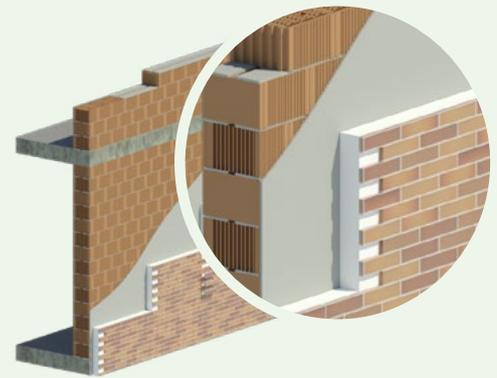
Existen diferentes soluciones de SATE en función del tipo de aislamiento térmico que se emplee (poliestireno extruido, lana mineral, etc), siendo todos ellos regulados por la ETE (Evaluación Técnica Europea).



Fachada de bloque cerámico con sistema de aislamiento por el exterior (SATE)

La **fijación de las placas de aislamiento térmico al muro** se realiza empleando adhesivos (morteros adhesivos, etc.), y cuando adicionalmente se requiera, anclajes mecánicos (espigas de distintos materiales). La definición del tipo y número de anclajes necesarios para la fijación del SATE al elemento soporte, garantizando una adecuada transmisión de cargas, debe realizarse mediante cálculo, considerando, entre otros aspectos, las fuerzas que deben soportar y la resistencia a la tracción de los anclajes para el tipo de material del elemento soporte empleado.

Además de los SATE, existen en el mercado **sistemas prefabricados de aislamiento con acabado cerámico**, que combinan paneles prefabricados aislantes con plaquetas cerámicas, siendo su uso idóneo para el revestimiento de fachadas y tabiques, tanto en rehabilitación de edificios como en obra nueva.

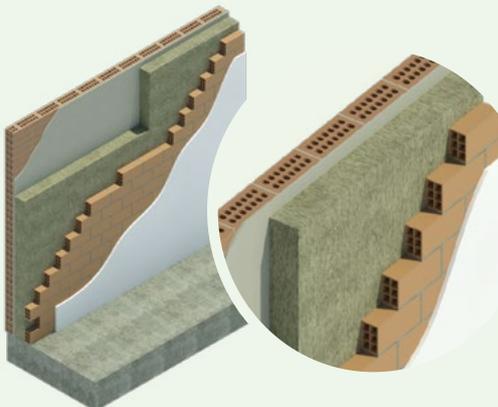


Fachada de bloque cerámico con sistema prefabricado de aislamiento con acabado cerámico

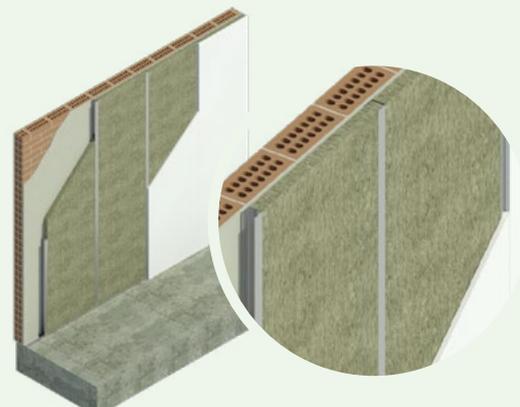
Este sistema presenta todas las ventajas del ladrillo cara vista en cuanto a durabilidad, prestaciones técnicas, etc., y todas las ventajas de un aislamiento continuo por el exterior, siendo una solución de fácil y rápida aplicación.

Trasdosados cerámicos de fachada

Por otro lado, cabe destacar que **el empleo de trasdosados de fachada de tabiquería cerámica**, al mantener la continuidad del aislamiento en la cámara, **supone una ventaja con respecto a las soluciones de tabiquería de entramado autoportante**, en los cuales el aislamiento térmico se interrumpe con la perfilera metálica originándose un puente térmico.



Continuidad del aislamiento térmico de la cámara en una fachada con trasdosado de fábrica de ladrillo cerámico



Interrupción del aislamiento térmico de la cámara con la perfilera metálica en una fachada con trasdosados de entramado autoportante



CUBIERTAS

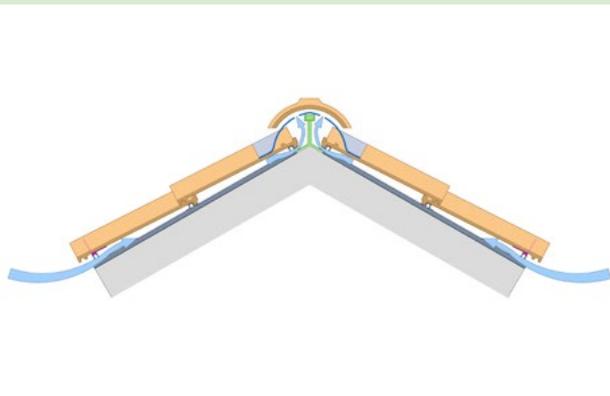
Cubiertas ventiladas de teja cerámica

Las **nuevas cubiertas inclinadas de teja cerámica** con fijación de las piezas en seco, presentan una microventilación entre la cobertura de la teja y el soporte, que se produce mediante la entrada de aire por la parte baja de la cubierta, a través del alero y las limahoyas, y su salida por la parte alta de la misma, a través de la cumbrera y las limatesas.

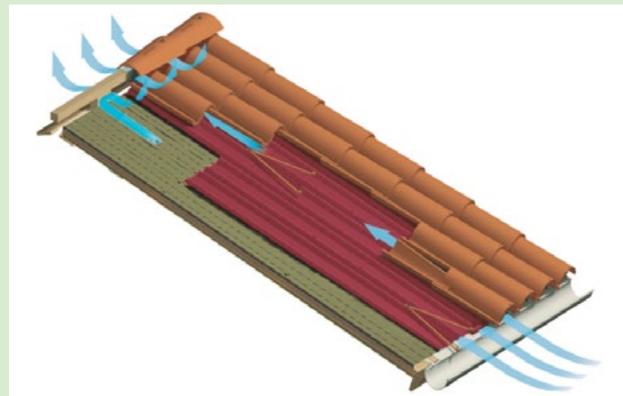
La microventilación amortigua los cambios de temperatura y mejora sustancialmente el comportamiento higrotérmico de la cubierta, sobre todo en climas cálidos. Esto favorece un mayor confort térmico en el interior de la vivienda y prolonga la vida útil de del aislamiento térmico y la impermeabilización.



Casa a Tres Aguas en Oza (A Coruña). Arq. Arrokabe Arquitectos



Microventilación entre la cobertura de la teja y el soporte en una cubierta con montaje en seco de teja mixta con rastrel



Microventilación entre la cobertura de la teja y el soporte de una cubierta con montaje en seco sobre placa ondulada

*“Señor van der Rohe, ¿cómo consigue hacer esas cubiertas planas tan grandes...?
Pues... ¡con goteras!” Mies van der Rohe*



Las **cubiertas inclinadas microventiladas de teja cerámica**, gracias a su compacidad, aislamiento térmico y ventilación, **minimizan las pérdidas energéticas** que se producen a través de la misma, mejorando la eficiencia energética del edificio.

Las tejas cerámicas presentan un **elevado índice de reflectancia solar (SRI)** pudiendo emplearse para la ejecución de cubiertas “cool roof”, contribuyendo con ello a **reducir el efecto Isla de Calor Urbana (ICU)** y a mejorar la eficiencia energética de la cubierta. El color es un factor fundamental en el comportamiento térmico superficial del material de cobertura de la cubierta, pero también lo son otras características como su forma, composición, acabado y envejecimiento. Por ejemplo, una teja curva roja presenta un SRI del 90%.



Vivienda en San Vicente de Vigo (A Coruña)
Arq. OJA Arquitectura

La mejor opción para la energía solar

Además de lo dicho anteriormente, la **idoneidad de la cubierta inclinada de teja cerámica como base sobre la que instalar paneles solares o módulos fotovoltaicos integrados**, es otro aspecto a tener en cuenta para elegir este tipo de cubierta. La instalación de estos sistemas en la cubierta se realiza muy fácilmente y no requiere del empleo de elementos complejos. Además, evita los inconvenientes que tiene su instalación en las cubiertas planas, donde aparte del impacto visual y arquitectónico negativo, los paneles están sometidos a elevadas cargas de viento, haciendo que se requieran sistemas antivuelco, que suponen un peso adicional y una sobrecarga de la estructura, y que conllevan importantes pérdidas energéticas por ventilación.



Además, existen en el mercado **tejas fotovoltaicas** que permiten una perfecta integración de estos sistemas captadores de energía en la cubierta.





“La arquitectura es la voluntad de la época traducida a espacio” Mies Van der Rohe

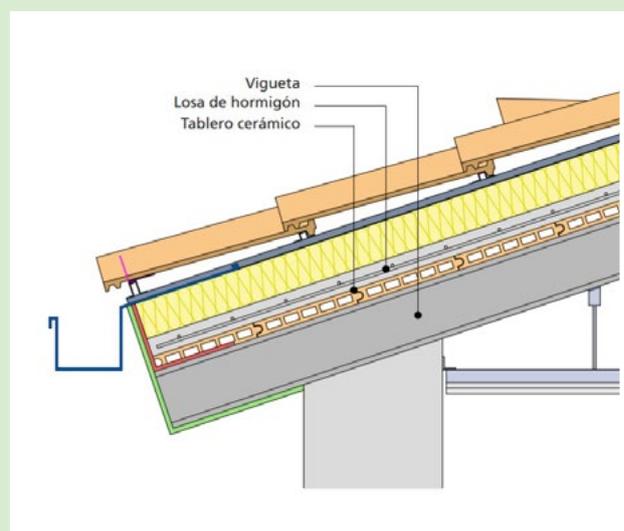
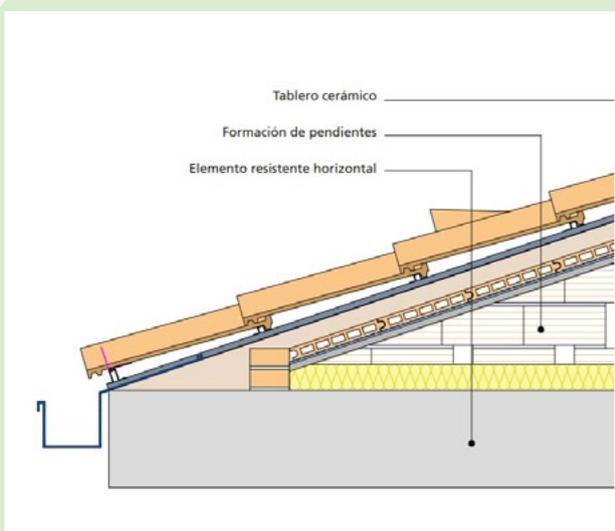
Cubiertas de tablero cerámico

El tablero cerámico es un **material de altas prestaciones técnicas idóneo para su empleo como soporte de la cubierta**. Pueden emplearse en cubiertas planas o inclinadas, sobre forjado (unidireccional, reticular, losa, etc.), en este caso apoyados sobre tabiques palomeros, o en cubiertas sobre viguetas autoportantes (metálicas, hormigón, madera, etc.).

Las cubiertas de tablero cerámico presentan un **mejor comportamiento térmico que otros sistemas alternativos de chapa metálica**. Por un lado, su **menor conductividad térmica** evita el rápido sobrecalentamiento del ambiente interior que se produce en las cubiertas de chapa metálica al recibir la radiación solar. Por otro lado, su **mejor transpirabilidad o capacidad para la difusión del vapor de agua**, evita un exceso de humedad ambiente en el interior, evitando los consiguientes problemas de salud que ello podría conllevar y garantizando un adecuado confort higrotérmico en el interior de la vivienda.



Casa en El Palo (Málaga) **Arq. Rafael Reinoso Bellido**
Foto: Pablo F. Díaz-Fierros



Izda: Cubierta sobre forjado con tabique palomero. **Dcha:** Cubierta sobre viguetas autoportantes



Forjados de bovedilla cerámica

Los forjados cerámicos **garantizan el aislamiento térmico necesario para cumplir la exigencia establecida por el DB HE** para limitar la transferencia de calor entre unidades de uso y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, al tiempo que contribuyen a un mayor confort térmico en el interior la vivienda gracias a la inercia térmica de las soluciones y su buen comportamiento higrotérmico.

Las bovedillas cerámicas se emplean como **piezas de entrevigado en la construcción de forjados unidireccionales y reticulares**. Su misión es servir de encofrado perdido, actuando como elemento aligerante y, en algunos casos, colaborar también como elemento resistente.

Los **forjados de bovedilla cerámica** tienen unas buenas prestaciones térmicas y acústicas, así como un excelente comportamiento frente al fuego. Su durabilidad, reacción al fuego (A1), y gran valor estético, hacen que puedan dejarse sin revestir, consiguiendo diseños de edificios muy vanguardistas.



*Casa en la Armentera (Girona)
Arq. Casanovas, Graus, Pérez Arquitectos*

El buen comportamiento térmico de las bovedillas cerámicas, unido al incremento de aislamiento térmico que supone la incorporación de los materiales anti-impacto en los suelos flotantes, y en ocasiones, de los materiales absorbentes en falsos techos, hace que los forjados cerámicos garanticen holgadamente el cumplimiento de las exigencias térmicas del Documento Básico de Ahorro de energía (DB HE) del CTE.

Desde el punto de vista térmico **los forjados de piezas de entrevigado cerámico presentan mejores prestaciones térmicas que los forjados de entrevigado de hormigón**, debido a la menor conductividad térmica de la arcilla. Esto unido al ahorro económico que supone su mejor rendimiento en obra debido al menor peso de las piezas de entrevigado cerámicas, hace que los forjados cerámicos sean soluciones muy competitivas frente a sus equivalentes de hormigón.

Tabla: Comparativa de las bovedillas cerámicas frente a las de hormigón

TIPO DE BOVEDILLA	Densidad aparente	Peso por unidad (Kg) (tamaño pieza: 60 x 22 x 20 cm)	Conductividad térmica λ (W/m·°C)
CERÁMICA	340 – 420 ⁽¹⁾	9,50 – 11,00 ⁽¹⁾	0,67 ⁽²⁾
HORMIGÓN	570 – 640 ⁽¹⁾	15,00 – 17,00 ⁽¹⁾	1,58 ⁽²⁾
HORMIGÓN LIGERO ARLITA	320 – 580 ⁽²⁾	8,40 – 15,30 ⁽²⁾	1,26 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Valores publicados por diferentes fabricantes de bovedillas

⁽²⁾ Valores extraídos del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE



Paredes separadoras cerámicas

Las paredes separadoras cerámicas **garantizan el aislamiento térmico necesario para cumplir la exigencia establecida por el DB HE** para limitar la transferencia de calor entre unidades de uso y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, al tiempo que contribuyen a un mayor confort térmico en el interior la vivienda gracias a la inercia térmica de las soluciones y su buen comportamiento higrotérmico.

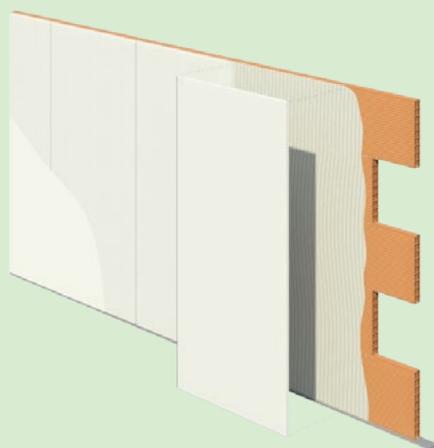
El **sistema constructivo Silensis** engloba todas las soluciones de paredes ladrillo cerámico de alto aislamiento acústico que cumplen las exigencias del Documento Básico de Protección frente al ruido (DB HR) del Código Técnico de la Edificación (CTE).



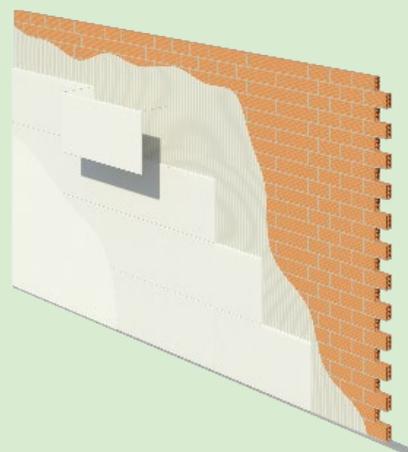
Hasta ahora, en las soluciones Silensis se habían empleado de forma mayoritaria revestimientos de yeso en polvo. **Avanzando en la industrialización de los sistemas de tabiquería cerámica, se han desarrollado las soluciones Cerapy**, Cerámica más Placa de Yeso, considerando dos tipos de revestimiento de placa de yeso: placa de yeso laminado (PYL) y placa de yeso natural (PYN), fijados al tabique mediante pasta de agarre.

Las paredes **Silensis-Cerapy** **aúnan la estructura de ladrillo y el revestimiento de la placa de yeso**, obteniendo soluciones robustas, de altas prestaciones acústicas, que mantienen las características inherentes a los productos cerámicos, relativas a la inercia térmica, comportamiento frente al fuego, resistencia a cargas suspendidas y seguridad frente al intrusismo, al tiempo que se les suman las ventajas constructivas de las placas de yeso, mejorándose los rendimientos en obra y los acabados finales en obra.

Dentro de Silensis-Cerapy, **las soluciones de tabiquería cerámica con ladrillo hueco gran formato y revestimiento de placa de yeso laminado**, se agrupan bajo la marca **Muralit**.



Tabiquería de ladrillo hueco gran formato con revestimiento de placa de yeso laminado (Muralit)



Tabiquería de ladrillo hueco de pequeño formato con revestimiento de placa de yeso natural



En el caso de las **paredes separadoras Silensis-Cerapy dobles o triples**, el espesor mínimo de 4 cm de lana mineral incorporado entre las hojas, necesario para su buen funcionamiento acústico, garantiza el cumplimiento de las exigencias del DB HE. Por otro lado, cualquier aumento del espesor de dicho material absorbente, siempre conlleva una mejora de sus prestaciones térmicas y acústicas.

En el caso de **paredes separadoras Silensis-Cerapy de una hoja sin aislante térmico**, los niveles de aislamiento térmico requeridos por el DB HE se consiguen empleando piezas de elevadas prestaciones térmicas como el bloque cerámico machihembrado, combinándolas con montajes y revestimientos que mejoran la prestación térmica de la fábrica.



Por otro lado, **el empleo de paredes con elevada masa térmica como las cerámicas**, frente a otras soluciones ligeras como las paredes de entramado autoportante, **contribuye a un mayor confort térmico en el interior la vivienda**. Las paredes cerámicas, gracias a su capacidad para actuar como acumuladores de calor, regulan la temperatura, evitando el rápido enfriamiento del ambiente interior cuando se desactivan los sistemas de calefacción y manteniendo estable la temperatura ambiente dentro de un intervalo de confort satisfactorio para sus ocupantes.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS



MÁS INFORMACIÓN

Decálogo completo sostenibilidad de los materiales cerámicos

VÍDEO

¿Por qué son sostenibles los productos cerámicos?



Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas, C/Orense, 10 - 2ª Planta, Oficinas 13 y 14. 28020 Madrid.
917709480 / hisपालyt@hisपालyt.es / www.hisपालyt.es

Síguenos en: