

PRESTACIONES ACÚSTICAS DE LOS LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS PARA REVESTIR

1.- INTRODUCCIÓN

Los **productos cerámicos** presentan un **elevado aislamiento acústico**, además de presentar otras prestaciones técnicas, que hacen que el empleo de sus soluciones proporcione un ambiente saludable y confortable en el interior de las viviendas.

Existe una amplia gama de ladrillos y bloques cerámicos para revestir, así como de soluciones cerámicas de fachadas y particiones verticales interiores.

En función del elemento constructivo de que se trate, las soluciones cerámicas estarán sometidas a unas u otras exigencias acústicas establecidas por el Documento Básico de Protección Frente al Ruido (DB HR) del Código Técnico de la Edificación (CTE), y, en consecuencia, deberán presentar unas determinadas prestaciones acústicas. Por otro lado, adicionalmente a las exigencias anteriores, con el fin de mejorar la calidad acústica de los edificios, el prescriptor podrá establecer unos niveles de aislamiento acústico superiores a los establecidos por la normativa.

En este documento **se describen brevemente los tipos de soluciones constructivas cerámicas de fachadas y particiones verticales interiores** más representativas. Si bien en algunos casos, a modo de ejemplo, se aportan valores de referencia de ensayos de aislamiento acústico en laboratorio, para conocer las **prestaciones acústicas de las distintas soluciones constructivas considerando todos los tipos de ladrillos y bloques para revestir**, debe consultarse la **información técnica desarrollada por Hispalyt (www.hispalyt.es)** referenciada en el documento, así como contactar con los Departamentos Técnicos de Hispalyt y de los fabricantes, los cuales ofrecen asesoramiento gratuito.

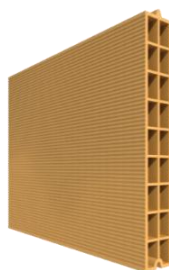
2.- LADRILLOS Y BLOQUES PARA REVESTIR

2.1.- Tipos de productos y fabricantes

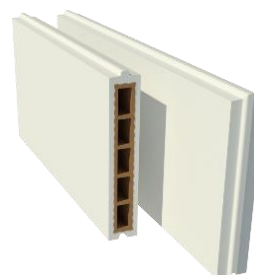
A continuación, a modo de referencia, se presentan los tipos y formatos de **LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS PARA REVESTIR** que se emplean habitualmente en los elementos constructivos de fachadas, medianerías y particiones interiores verticales.



Ladrillo hueco pequeño formato



Ladrillo hueco gran formato



Panel prefabricado de cerámica y yeso

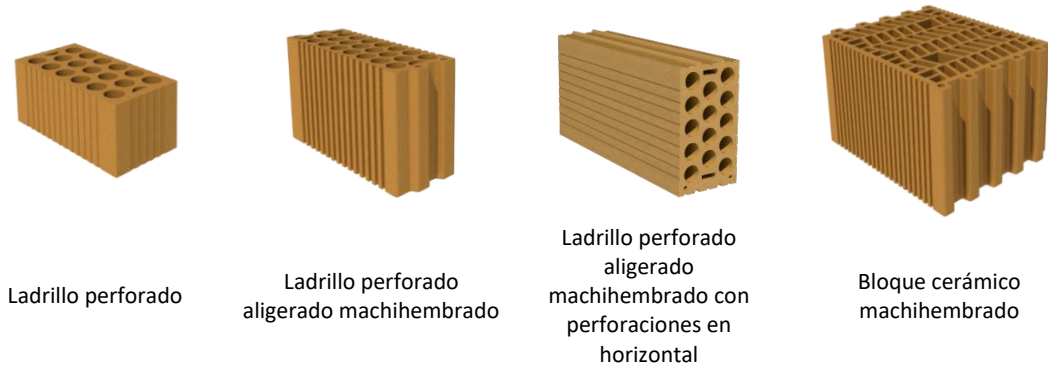


Figura.- Tipos de ladrillos y bloques cerámicos para revestir

En el [siguiente enlace](#) se pueden consultar las empresas asociadas a Hispalyt que fabrican algunos de los ladrillos y bloques cerámicos para revestir mencionados anteriormente.

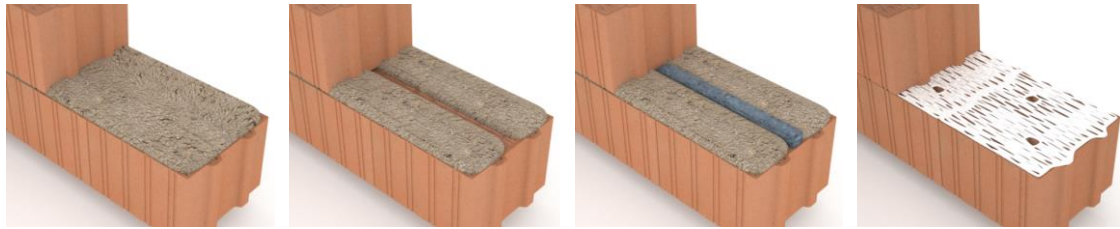
Dentro de los bloques cerámicos machihembrados, cabe destacar el **BLOQUE DE MARCA TERMOARCILLA®**, el cual ha ido evolucionando, desarrollando nuevas geometrías interiores de bloque, como la gama de Termoarcilla ECO, y nuevas formas de montaje, que mejoran las prestaciones térmicas del bloque tradicional, manteniendo el resto de sus cualidades.

Actualmente existen diversas geometrías de bloque, pudiendo encontrar en el mercado el bloque Termoarcilla tradicional y la gama de Termoarcilla ECO. En estos bloques el espesor de los tabiquillos se ha reducido lo máximo posible para disminuir la transmisión de calor a través de los mismos. Asimismo, la dimensión y forma de las celdillas se ha diseñado a partir de un profundo análisis de los fenómenos de transmisión del calor que tienen lugar en el interior del bloque, con el objetivo de minimizar el flujo de calor que se produce a través de las celdillas por conducción, convección y radiación.



Figura.- Tipos de bloques Termoarcilla

El machihembrado permite su colocación mediante encaje con junta vertical seca, requiriendo únicamente del uso de material de agarre para la junta horizontal. En función del tipo de junta horizontal y del material de agarre, se distinguen los siguientes montajes:



Montaje 1: Junta horizontal de mortero continua

Montaje 2: Junta horizontal de mortero interrumpida por un hueco de 30 mm de espesor

Montaje 3: Junta horizontal de mortero interrumpida por un hueco de 30 mm de espesor relleno con material aislante

Montaje 4: Junta horizontal delgada. (Sólo para uso con bloques rectificadas)

Figura.- Tipos de montajes de bloque Termoarcilla

En el [siguiente enlace](#) se pueden consultar las empresas asociadas al Consorcio Termoarcilla que fabrican algunos de los bloques Termoarcilla mencionados anteriormente.

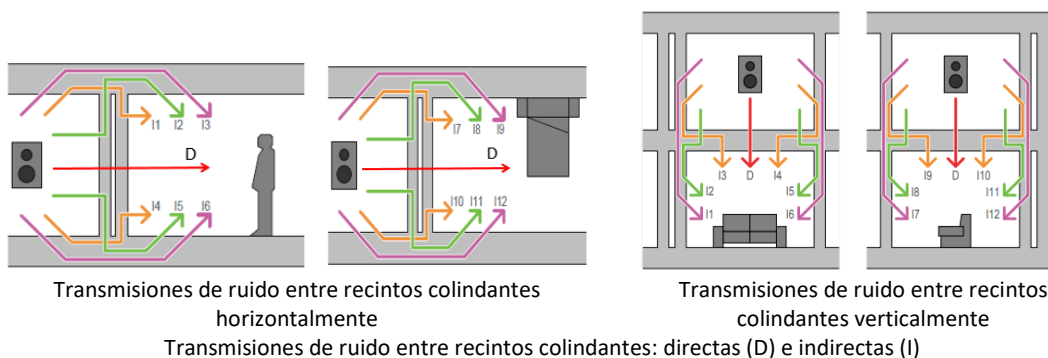
3.- PARTICIONES INTERIORES VERTICALES: paredes separadoras y tabiques interiores

3.1.- Conceptos y normativa

Las **particiones interiores verticales** (tabiques y separadoras) intervienen en el **aislamiento acústico a ruido interior**.

Desde un punto de vista normativo, el **DB HR del CTE** establece unas **exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos entre recintos, en el edificio terminado**, cuantificadas mediante los índices $D_{nT,A}$ y $L'_{nT,W}$, y adicionalmente, en determinados casos específicos, establece **unas exigencias de aislamiento acústico en laboratorio a las particiones interiores verticales** (tabiquería interior, recinto del ascensor, conductos de ventilación, etc.), cuantificadas mediante el índice R_A .

En el **aislamiento acústico entre recintos interiores** no sólo influye el elemento separador (pared separadora o forjado), sino que además influyen todos los elementos de constructivos de flanco que conforman los recintos, así como su modo de unión y las condiciones geométricas de los recintos.



Las soluciones de tabiques y separadoras deben elegirse conjuntamente con el resto de elementos constructivos que componen los recintos, realizando para ello un **diseño acústico del edificio**. En función del método de cálculo empleado para el diseño acústico del edificio, las paredes deberán cumplir unas **determinadas condiciones acústicas mínimas** definidas mediante su **masa superficial (m (kg/m^2))** e **índice global de reducción acústica, ponderado A, estimado (R_A (dBA))**.

El DB HR habilita **diversos procedimientos para realizar el diseño acústico** y justificar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico: la **Opción Simplificada** (conjunto de tablas recogidas en el DB HR que combinadas entre si proporcionan soluciones de aislamiento acústico) y la formulación de la **Opción General** (Herramienta del DB HR, Herramienta Silensis y otros softwares de diseño acústico (Acoubat, CYPEsound, etc.)).

Además de definir las prestaciones acústicas de los elementos constructivos, es imprescindible **definir una correcta unión entre los distintos elementos constructivos**. Para ello, puede consultarse la [Guía de aplicación del DB HR](#), así como la **información técnica** desarrollada por Hispalyt en relación a las paredes **SILENSIS**, disponible en www.silensis.es.

3.2.- Tipos de soluciones: SILENSIS, SILENSIS-CERAPY y MURALIT

SISTEMA SILENSIS

Las soluciones de **paredes separadoras y tabiquería interior cerámicas** se engloban bajo la marca **SILENSIS**. Se trata un sistema constructivo integral de tabiquería interior de ladrillo de elevadas prestaciones acústicas que asegura una elevada calidad, fiabilidad y robustez en obra a promotores y proyectistas.

Soluciones para OBRA NUEVA

Las soluciones de **paredes separadoras SILENSIS** para obra de nueva construcción son paredes de **una, dos o tres hojas**, de todo tipo de formatos, pequeño y gran formato, **con bandas elásticas en las uniones con otros elementos constructivos**, forjados, pilares, fachadas, etc., en función de la solución constructiva de que se trate. En base a sus prestaciones técnicas, todas las separadoras son válidas para ser empleadas entre viviendas o entre viviendas y zonas comunes. Las soluciones Tipo 2B y Tipo 1B, además de los usos anteriores, son válidas también como paredes separadoras entre viviendas y recintos de instalaciones o de actividad.

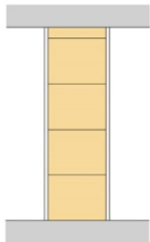
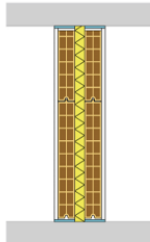
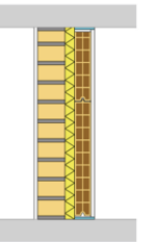
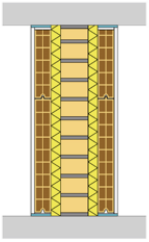
Paredes separadoras para cumplir CTE DB HR			
1 hoja	2 hojas		3 hojas
Silensis Tipo 1A	Silensis Tipo 2A	Silensis Tipo 2B	Silensis Tipo 1B
			
1 sola hoja pesada apoyada (Sin bandas elásticas)	2 hojas ligeras con bandas elásticas perimetrales en ambas hojas y material absorbente en la cámara	1 hoja pesada apoyada con un trasdosado ligero a un lado con bandas elásticas perimetrales y material absorbente en la cámara	1 hoja pesada apoyada con un trasdosado ligero a cada lado con bandas elásticas perimetrales y material absorbente en la cámara
Tipo 1 del CTE DB HR	Tipo 2 del CTE DB HR	Tipo 2 del CTE DB HR	Tipo 1 ó 2 del CTE DB HR
SOLUCIONES SILENSIS de paredes separadoras			

Figura.- Paredes separadoras SILENSIS

Las soluciones de **tabiques SILENSIS**, son soluciones de paredes de una sola hoja ligera de ladrillo hueco de pequeño o gran formato, generalmente con **bandas elásticas en la base**, y que, en ocasiones, pueden requerir de la colocación de **bandas elásticas en vertical** en el encuentro con la pared separadora, dependiendo del tipo.

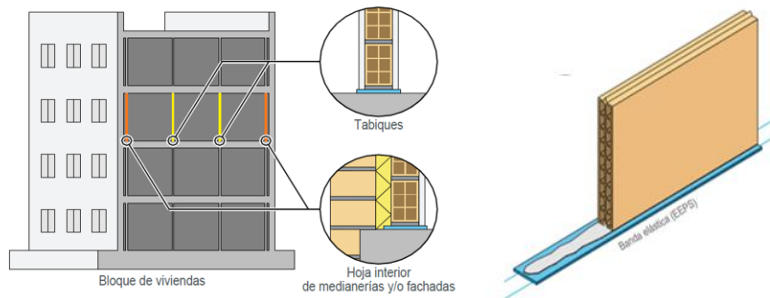
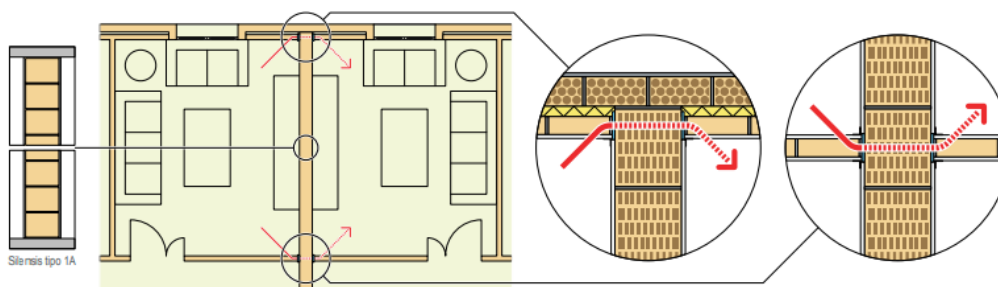
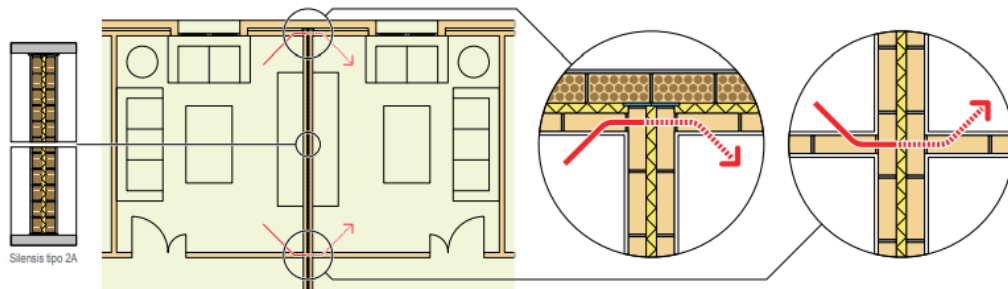


Figura.- Tabiques SILENSIS con bandas elásticas en la base en edificios en altura con exigencia de aislamiento acústico en vertical



La unión de los tabiques y hojas interiores de la fachada o medianería a una **separadora de una hoja**, se debe realizar **con banda elástica**

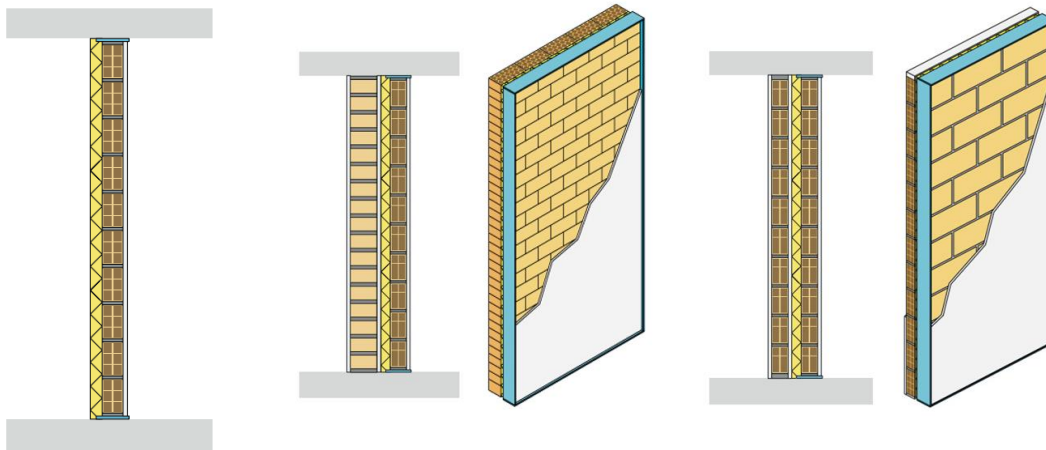


La unión de los tabiques y hojas interiores de la fachada o medianería a una **separadora de dos o tres hojas**, se debe realizar **“rígidamente” mediante traba o a testa**

Figura.- Tabiques SILENSIS con/sin bandas elásticas en vertical dependiendo del tipo de pared separadora

Soluciones para REHABILITACIÓN

Siempre que se lleve a cabo una rehabilitación, se debería mejorar el edificio original en lo que se refiere a su seguridad, habitabilidad y funcionalidad, de acuerdo con lo técnica y económicamente viable. Las soluciones SILENSIS-CERAPY para rehabilitación consisten en **aplicar un trasdosado cerámico acústico con bandas elásticas perimetrales y material absorbente en la cámara**, bien por una cara o por las dos caras de la pared separadora de partida, dependiendo de la reforma a realizar.



Trasdosado cerámico acústico: material absorbente (lana mineral $e > 4\text{cm}$) + fábrica cerámica con bandas elásticas perimetrales

Aplicación de un trasdosado cerámico acústico sobre una fábrica de ladrillo perforado existente

Aplicación de un trasdosado cerámico acústico sobre una fábrica de ladrillo hueco existente

Figura 3: Trasdosado cerámico acústico SILENSIS aplicado sobre distintas paredes base.

Documentación técnica

Con el fin de facilitar la labor de los técnicos proyectistas y constructores, Hispalyt ha desarrollado abundante documentación técnica (publicaciones, ponencias, folletos, vídeos, detalles constructivos, softwares, etc.) sobre el diseño y la ejecución de las paredes SILENSIS. Dicha información está disponible en www.hispalyt.es y www.silensis.es.

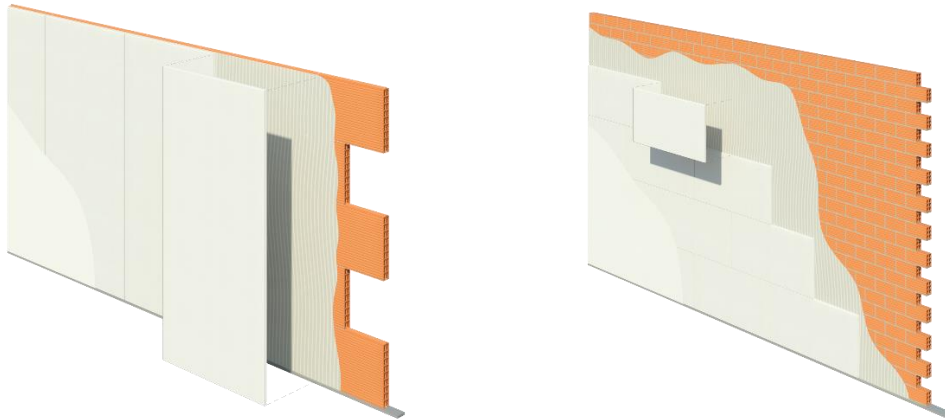


Figura.- Manuales, folletos y videos sobre las soluciones Silensis

+ información: www.silensis.es

Enlace al listado de [Fabricantes SILENSIS](#)

Avanzando en una mayor industrialización de la tabiquería cerámica, se han desarrollado las paredes SILENSIS-CERAPY que incorporan los revestimientos de placa de yeso (PYL y PYN) a las paredes SILENSIS. Estas soluciones aúnan en una misma solución las ventajas del ladrillo en cuanto a sus prestaciones técnicas (seguridad frente al intrusismo, resistencia a impactos, buen comportamiento frente al fuego y ante la humedad, buen aislamiento acústico, etc.), junto a las ventajas de los revestimientos de la placa de yeso (acabado perfecto, altos rendimientos en obra, ejecución en seco, etc.).



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

Figura.- Tabiques SILENSIS-CERAPY

Estas soluciones con soporte de ladrillo y acabado de placa de yeso, **son más competitivas que los sistemas alternativos de placa de yeso con soporte de entramado autoportante**, los cuales, en función del uso al que se destinen las soluciones, requieren del empleo de refuerzos para soportar cargas suspendidas pesadas y del uso de placas especiales (placas antihumedad, de mayor resistencia al fuego o de mayor resistencia mecánica, etc.) para garantizar determinadas prestaciones. En el caso de las soluciones SILENSIS-CERAPY, **no es necesario el uso de placas especiales ni de refuerzos**, puesto que el ladrillo proporciona la protección frente a incendios y la resistencia mecánica necesaria para soportar cargas y evitar el intrusismo. Este hecho no sólo simplifica la ejecución y la planificación de la obra, sino que además supone un significativo abaratamiento de las soluciones, pudiendo resultar hasta un 20% más económicas que las soluciones de entramado autoportante.

En la siguiente publicación se puede ampliar la información sobre SILENSIS-CERAPY: [Folleto SILENSIS-CERAPY](#)

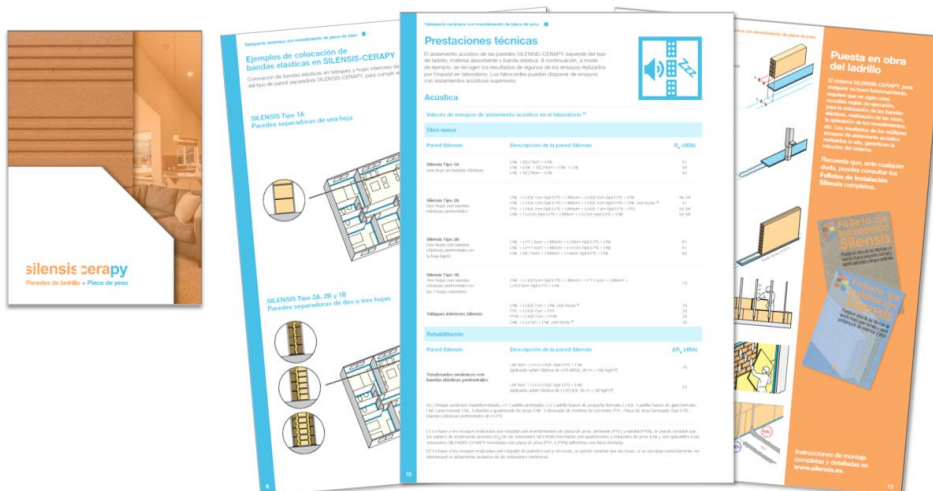


Figura.- Folleto Silensis-CERAPY

SISTEMA MURALIT

Dentro de las soluciones SILENSIS-CERAPY se encuentra **MURALIT**, que engloba a las fábricas de ladrillo gran formato con revestimientos de placa de yeso laminado. El sistema MURALIT debido al tamaño de la pieza cerámica y su montaje más seco, supone una mayor industrialización en la construcción de las fábricas de ladrillo, obteniendo paredes de elevadas prestaciones técnicas y acabados de gran calidad.

Entre otras razones, la tabiquería MURALIT destaca por: conseguir una mayor limpieza en la obra al ser un montaje más seco que se ejecuta con pegamento escayola, obtener un mejor rendimiento en obra y una perfecta planeidad gracias al tamaño de las piezas cerámicas, reducir los residuos en obra, etc.

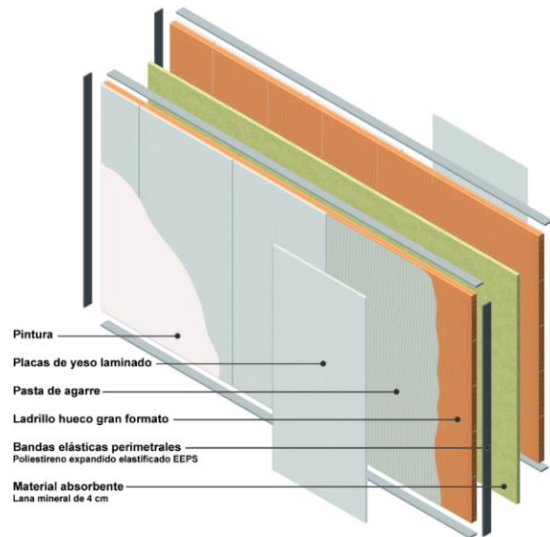


Figura.- Separadora MURALIT 2A

En la siguiente publicación se puede ampliar la información MURALIT: [Guía de aplicación de Muralit](#)

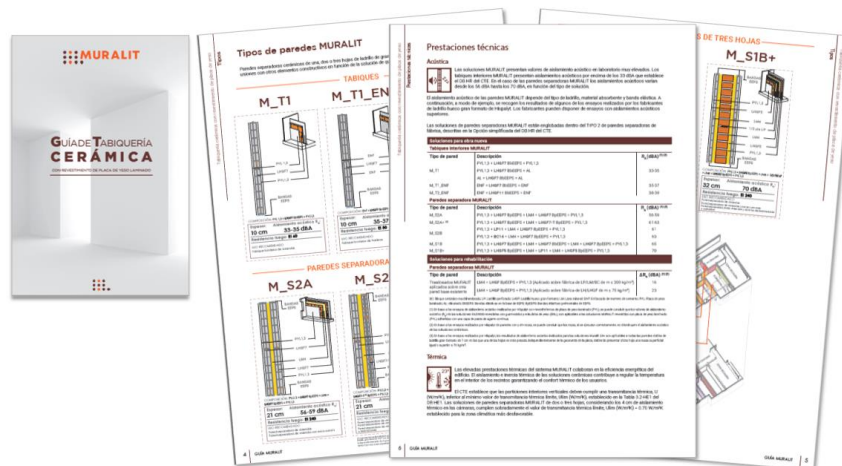


Figura.- Guía de aplicación MURALIT

Recientemente los fabricantes de MURALIT han desarrollado **MURALIT SIN ROZAS**, que **evita la realización de rozas para el paso de las instalaciones**. Este sistema se basa en el empleo de una pieza cerámica de ladrillo hueco gran formato con dos grandes perforaciones interiores diseñadas para permitir fácilmente el paso de instalaciones de electricidad y telecomunicaciones sin necesidad de tener que romper los tabiquillos exteriores del ladrillo. A diferencia del montaje de las piezas convencionales, se monta con las perforaciones en vertical, sin introducir pasta de agarre en las dos grandes perforaciones verticales.

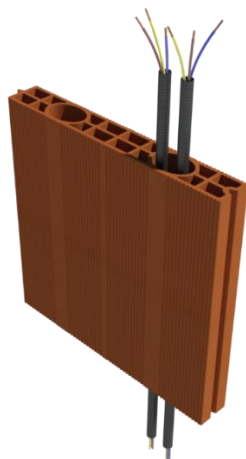


Figura.- Ladrillo sin rozas

En la siguiente publicación se puede ampliar la información este producto: [Folleto MURALIT SIN ROZAS](#).

+ información: www.muralit.es

Enlace al listado de [Fabricantes MURALIT](#)

3.3. Prestaciones acústicas

Las **prestaciones acústicas DE REFERENCIA** de todas las soluciones constructivas cerámicas de **PARTICIONES INTERIORES VERTICALES** considerando los distintos tipos de ladrillos y bloques cerámicos, puede consultarse en las **tablas del FOLLETO DE LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS** disponible en el apartado de publicaciones de www.hispalyt.es, en las que se muestra para cada solución la masa superficial (m (kg/m^2)) y aislamiento acústico en laboratorio (R_A), necesarios para realizar el diseño acústico y comprobar el cumplimiento de las exigencias acústicas in situ a ruido interior ($D_{nT,A}$ y R_A) establecidos por el DB HR del CTE u otros niveles de aislamiento acústico superiores establecidos por el prescriptor.

La justificación de las **prestaciones acústicas de las soluciones constructivas cerámicas CONSIDERANDO LOS LADRILLOS Y BLOQUES PARTICULARES DE LOS FABRICANTES** puede obtenerse solicitando el **CERTIFICADO SILENSIS** correspondiente al fabricante del producto cerámico.

ENSAYOS ACÚSTICOS EN LABORATORIO

Las **paredes separadoras cerámicas** presentan aislamientos acústicos en laboratorio **desde los 54 dBA hasta los 70 dBA en función del tipo de solución, ladrillo, material absorbente, material de banda elástica, etc.**

A la hora de desarrollar el sistema SILENSIS Hispalyt ha realizado **múltiples ensayos de aislamiento acústico en distintos laboratorios empleando diferentes ladrillos, materiales absorbentes y bandas elásticas**. A continuación, a modo de ejemplo, se recogen algunos de los resultados de ensayos de aislamiento acústico en laboratorio de las soluciones constructivas SILENSIS realizados por Hispalyt.

Tabla.- Ensayos de aislamiento acústico en laboratorio de las paredes SILENSIS

Soluciones para obra nueva		
Tipo de pared	Descripción	Índice global de reducción acústica ponderado A, R _A (dBA)
Silensis Tipo 1A	ENL + BC24cm + ENL	51
	ENL + ENF+ BC24 cm + ENF + ENL	54
Silensis Tipo 2A	ENL + LH7cm BpEEPS + LM4cm + LH7cm BpEEPS + ENL	54-59
Silensis Tipo 2B	ENL + LP11,5cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	62
	ENL + LP11,5cm + LM 4cm + LH7cm BpEEPS + ENL	61
	ENL + BC14cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	63
Silensis Tipo 1B	ENL + LH5cm BpEEPS + LM 4 cm + LP11,5cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	70
Tabiques Silensis	ENL + LH7cm + ENL con rozas	34-35
Soluciones para rehabilitación		
Tipo de pared	Descripción	Mejora del índice global de reducción acústica ponderado A, ΔR _A (dBA)
Trasdosados cerámicos acústicos Silensis	LM4cm + LH BpEEPS + ENL (Aplicado sobre fábrica de LP/LM/BC de m ≤ 200 kg/m ²)	16
	LM4cm + LH BpEEPS + ENL (Aplicado sobre fábrica de LP/LM/BC de m ≤ 50 kg/m ²)	23

BC: Bloque cerámico machihembrado; LP: Ladrillo perforado; LH: Ladrillo hueco (englobando las soluciones de pequeño formato y gran formato); LM: Lana mineral; ENL: Enlucido y guarnecido de yeso; ENF: Enfoscado de mortero de cemento; BpEEPS: Bandas elásticas perimetrales de EEPS

En base a los ensayos de aislamiento acústico en laboratorio realizados por Hispalyt, se puede afirmar que el aislamiento acústico de las soluciones SILENSIS-CERAPY y MURALIT con revestimientos de placa de yeso estándar (PYL) se puede asimilar al de las soluciones SILENSIS con guarnecidos y enlucidos de yeso (ENL). Si en vez de emplearse placas estándar se emplearan placas de yeso acústicas, la prestación acústica de la solución podría ser superior.

A continuación, se muestran otros resultados de ensayos de aislamiento acústico en laboratorio realizados por MURALIT:

Tabla.- Ensayos de aislamiento acústico en laboratorio de las paredes MURALIT

Soluciones para obra nueva	
Descripción de la muestra	Índice global de reducción acústica ponderado A, R_A (dBA)
PYL13mm + LHGFD7cm BpEEPS + LM 4,5 cm + LHGFT7cm BpEEPS + PYL13mm Placas fijadas con pasta de agarre extendida en toda la superficie con llana dentada.	63
PYL13mm + LHGF70cm BpEEPS + LM 4 cm + LHGF7cm + LM 4cm + LHGF70cm BpEEPS + PYL13mm	65

LHGF: Ladrillo hueco de gran formato; LM: Lana mineral; PYL: Placa de yeso laminado; BpEEPS: Bandas elásticas perimetrales de EEPS

CERTIFICADO SILENSIS

En el proyecto, como resultado del diseño y dimensionado acústico del edificio, se definen soluciones de aislamiento acústico, combinaciones de elementos constructivos caracterizados por sus prestaciones acústicas, que cumplen las exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior y a ruido interior (ruido aéreo y de impactos) establecidas por el CTE DB HR.

Los fabricantes de materiales deben proporcionar la documentación técnica necesaria que acredite el cumplimiento de las prestaciones acústicas definidas en proyecto.

En el caso de las soluciones SILENSIS, para verificar el cumplimiento de los valores de masa superficial (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, (R_A (dBA)) de la solución constructiva recogida en proyecto con un ladrillo o bloque cerámico concreto, se puede solicitar al fabricante del ladrillo o bloque cerámico el CERTIFICADO SILENSIS.

El **CERTIFICADO SILENSIS** es un **documento con validez jurídica** mediante el cual el fabricante **certifica que su producto cerámico**, con unas determinadas características de masa, dimensiones y perforaciones, **empleado en una determinada solución constructiva**, considerando las pastas de agarre, revestimientos interiores, bandas elásticas y material absorbente definidos en el Certificado, y ejecutada conforme a las reglas de ejecución Silensis, **satisface los valores de masa superficial estimada (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, estimado (R_A (dBA)), que figuran en el Certificado.**

Los valores de aislamiento acústico estimados en el Certificado Silensis son **valores conservadores estimados a partir de los ensayos en laboratorio realizados por Hispalyt para el desarrollo del sistema Silensis, y los estudios y modelos de predicción desarrollados por el Centro Tecnológico Labein Tecnalia** para la realización de la Herramienta Silensis. Dichos valores pueden ser mejorados por el fabricante mediante la presentación de un informe de ensayo de aislamiento acústico a ruido aéreo en laboratorio acreditado por ENAC.

Mediante el Certificado Silensis el fabricante aportará una garantía adicional a los agentes (dirección facultativa, constructor, etc) de que el producto cerámico que se va a colocar en obra cumple las prestaciones acústicas de la solución constructiva definida en proyecto.

El fabricante debe garantizar en todo momento que los materiales suministrados en obra coinciden exactamente con los datos técnicos del producto aportados a través del Certificado Silensis, la ficha del marcado CE, web, ensayos, catálogos, tarifas, etc, fundamentalmente en

cuanto a la masa de las piezas, por la repercusión y la influencia que tiene este parámetro en el aislamiento acústico de las paredes.





Certificado Silensis / Obra	
<p>La empresa CERTIFICA que el producto cerámico con masa, dimensiones y perforaciones, recogidas en el presente documento, empleado en la solución constructiva descrita a continuación, considerando las pastas de agarre, revestimientos interiores y bandas elásticas, con las características indicadas en el presente documento, y ejecutada conforme a las reglas de ejecución Silensis, satisface los valores de masa superficial estimada (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, estimado (R_w (dBA)), que figuran en el siguiente documento.</p> <p>El presente Certificado Silensis se acompaña de la ficha de marcado CE del producto cerámico para el cual se emite.</p> <p>El Certificado Silensis sirve para verificar el cumplimiento de los valores de masa superficial (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, (R_w (dBA)) de la solución constructiva recogida en proyecto, con el producto cerámico del fabricante.</p> <p>Este Certificado es válido para el producto cerámico indicado, previa comprobación de sus características en el momento de su recepción en obra, para los suministros realizados hasta</p>	
Fabricante	Obra
Razón social / Nombre comercial	Nombre del proyecto
	Ubicación del proyecto
Datos fiscales	Descripción del proyecto
Persona de contacto	Unidades de ladrillo suministradas a obra
Teléfono contacto	Fecha de inicio del suministro a obra
Mail contacto	
Características de la solución constructiva	
Tipo de solución constructiva	 <p>RI H1 RI</p>
Código / Subtipo de solución constructiva	
Características particulares de la solución constructiva	
	<p>R1 H1 Revestimiento interior Hoja 1 con/bn bandas elásticas en la base y/o en vertical (*)</p> <p>(*) Para poder garantizar el buen funcionamiento acústico de las soluciones con banda elástica en la base, la masa superficial de la Hoja 1 (H1) debe ser inferior a 150 kg/m^2</p>
Componentes de la solución constructiva	Hoja 1 (H1)
Material cerámico	
Tipo de pieza cerámica	
Espesor de la pieza (mm)	
Alto de la pieza (mm)	
Largo de la pieza (mm)	
Peso de la pieza (Kg)	
Perforaciones de la pieza (%)	
Nombre comercial de la pieza cerámica utilizada	
Material de agarre (1)	
Tipo de pasta de agarre	
Densidad de la pasta de agarre (kg/m^3)	
Espesor de junta horizontal / tendel (mm)	
Espesor de junta vertical / liaga (mm)	
Penetración de la pasta de agarre en la pieza (mm)	
Revestimientos (1)	
Tipo de revestimiento	
Espesor del revestimiento (mm)	
Densidad (kg/m^3)	
<p>(1) Los valores considerados en el cálculo para el material de agarre de la fábrica (espesores de juntas, densidades de pasta de agarre y penetraciones de pasta de agarre en la pieza) y para los revestimientos de la fábrica (densidades de los revestimientos), son conservadores.</p> <p>Bandas elásticas y material absorbente (2)</p> <p>(2) Las bandas elásticas consideradas son de EPS (poliestireno expandido clasificado) de 1 cm de espesor y (resistencia dinámica 0-5 MN/m²). El material absorbente considerado es lana mineral de espesor mínimo 4 cm y resistencia al flujo del aire mayor de 5 l/s·m². La información sobre los Productos Recomendados Silensis de material absorbente y de banda elástica, se encuentra recogida en www.silensis.es.</p>	
(P) Valores de la pieza cerámica certificada por el fabricante	(S) Valores de las fábricas consideradas en la Herramienta SILENSIS
Pared completa: Hoja 1 (H1)	
Masa superficial estimada (Kg/m^2)	
Índice global de reducción acústica estimado R_w (dBA) (3)	
(3) Valores estimados en base a los estudios y modelos de predicción desarrollados por el Centro Tecnológico LABEN Tecnalia para la realización de la Herramienta Silensis	
	
	Fecha, firma y sello del fabricante

Figura.- Certificado Silensis

4.- FACHADAS

4.1.- Conceptos y normativa

Las fachadas intervienen en el **aislamiento acústico tanto a ruido exterior como a ruido interior**.

En relación a las **exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior**, influyen muchos factores: el aislamiento acústico de la parte ciega y de los huecos de la fachada, porcentaje de huecos, los elementos constructivos que forman el recinto y acometen a dicha fachada, la forma de la fachada y la absorción acústica del recinto.

La fachada es un elemento mixto formado por la parte ciega y las ventanas. Su aislamiento acústico dependerá de las prestaciones acústicas de ambos elementos, estando limitado por el aislamiento acústico del elemento más débil (normalmente la ventana o la caja de persiana). De tal modo que, el aislamiento acústico máximo que una fachada puede obtener es aproximadamente 10 dBA superior al aislamiento del elemento más débil. Por lo tanto, **para mejorar las propiedades acústicas de una fachada es imprescindible mejorar las propiedades acústicas de los huecos**.

El DB HR del CTE establece unas **exigencias de aislamiento acústico a ruido exterior**, $D_{2m,nT,Atr}$, **entre un recinto protegido** (por ejemplo: salones, dormitorios, etc.) **y el exterior**, en función del tipo de edificio, el tipo de recinto y el índice de ruido día (L_d) de la zona donde se ubica el edificio.

En relación a las **exigencias de aislamiento acústico a ruido interior**, la fachada influye en el aislamiento acústico entre dos unidades de uso diferentes, actuando como un elemento de flanco a través del cual se producen transmisiones indirectas del ruido entre los recintos. Por ello, la solución de fachada deberá elegirse conjuntamente con el resto de elementos constructivos que conforman el recinto, realizando para ello un diseño acústico.

4.2.- Tipos de soluciones

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.).

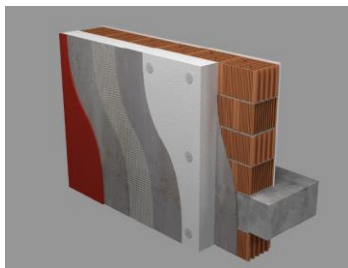
Los **tipos de soluciones constructivas cerámicas** con ladrillos y bloques para revestir más habituales son las siguientes:



Fachada AUTOPORTANTE de dos hojas

Subtipo 1: De dos hojas de fábrica, con hoja interior con bandas elásticas en la base o en el perímetro.

Subtipo 2: Hoja interior de entramado autoportante

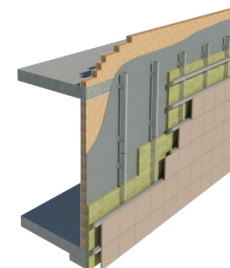


Fachada con un AISLAMIENTO TÉRMICO POR EL EXTERIOR (SATE o prefabricado con plaqueta cerámica vista)

Subtipo 1: De una hoja de fábrica.

Subtipo 2: De dos hojas de fábrica, con hoja interior con bandas elásticas en la base o en el perímetro.

Subtipo 3: De dos hojas mixta, con hoja interior de entramado autoportante



Fachada VENTILADA

Subtipo 1: De una hoja de fábrica.

Subtipo 2: De dos hojas de fábrica, con hoja interior con bandas elásticas en la base o en el perímetro.

Subtipo 3: De dos hojas mixta, con hoja interior de entramado autoportante

Figura.- Tipos fundamentales de fachadas con ladrillos y bloques para revestir

A continuación, se describen brevemente dichas soluciones destacándose algunos aspectos relevantes de las soluciones.

4.2.1.- Fachada AUTOPORTANTE

En las **fachadas de dos hojas**, la solución óptima es la **fachada autoportante**, en la que la hoja exterior de ladrillo o bloque cerámico 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.

La hoja exterior de ladrillo o bloque cerámico se sustenta a sí misma y sólo requiere del empleo de **elementos auxiliares para garantizar su estabilidad frente a las acciones horizontales: armaduras de tendel**, que aumentan la resistencia a flexión horizontal de la fábrica evitando su fisuración, y **anclajes de retención** a la estructura del edificio (frentes de forjados y pilares), que suministran la reacción necesaria en las sustentaciones para la estabilidad frente a las acciones horizontales, evitando el movimiento de vuelco de la fábrica y sin trasvasar carga de la estructura al cerramiento. Los elementos auxiliares necesarios en cada caso particular, así como su dimensionado y disposición se determina mediante análisis estructural.

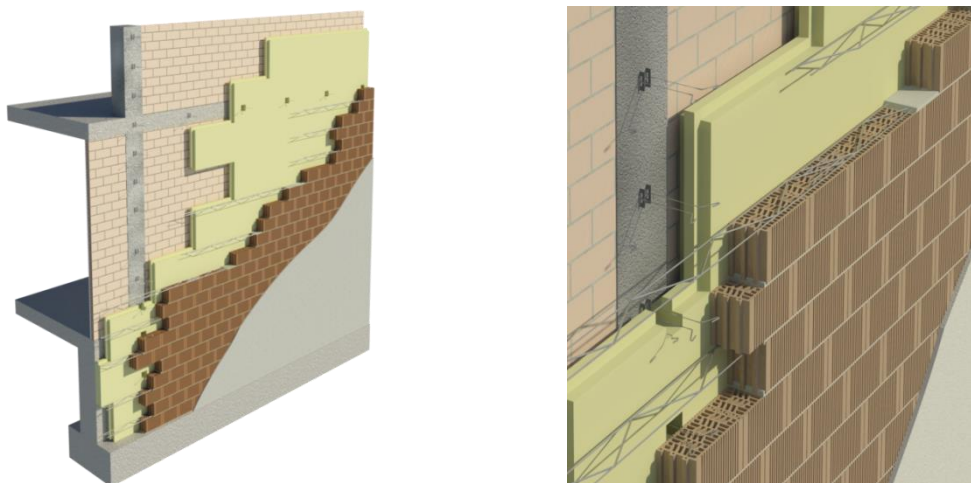


Figura.- Fachada autoportante de dos hojas de fábrica

Desde el punto de vista acústico, la fachada autoportante con la hoja exterior pasante por delante de la estructura presenta unas **prestaciones acústicas superiores a las fachadas confinadas convencionales**, pudiendo emplearse en **lugares muy expuestos a contaminación acústica**. Esto es debido a que **las dos hojas de la fachada están desconectadas**, eliminándose el puente acústico estructural. Si además la hoja interior de la fachada lleva bandas elásticas perimetrales, al funcionar como un trasdosado acústico, se mejora significativamente el aislamiento acústico de la fachada.

La empresa **Geohidrol S.A** (www.geohidrol.com) desarrolladora del sistema GHAS para fachada autoportante y suministradora de los elementos auxiliares necesarios para garantizar su estabilidad, dispone de un Departamento técnico que ofrece gratuitamente los siguientes servicios gratuitos sobre las fachadas autoportantes:

- Asesoramiento técnico en el proyecto, realizando el cálculo estructural de la fachada, según modelos de cálculo del DB SE-F del CTE y aportando detalles constructivos.
- Oferta económica, con el coste de anclajes, armaduras y otros elementos auxiliares necesarios en la fachada autoportante.
- Asesoramiento técnico durante la ejecución de la obra.

4.2.2 Fachadas VENTILADAS o con SISTEMAS DE AISLAMIENTO EXTERIOR

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 o sistemas prefabricados de aislamiento térmico con acabado de plaqueta cerámica vista)**.

En dichas soluciones, la hoja interior del cerramiento es un elemento fundamental, no sólo por ser el soporte para la instalación del sistema de fachada ventilada o del sistema de aislamiento por el exterior, 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.**

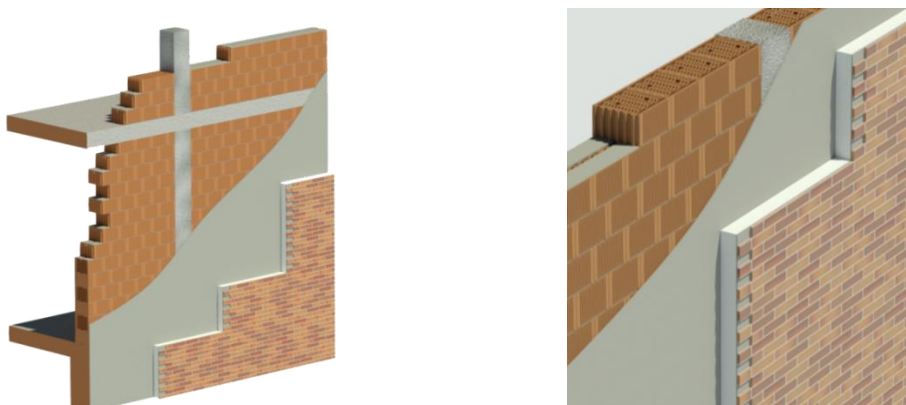
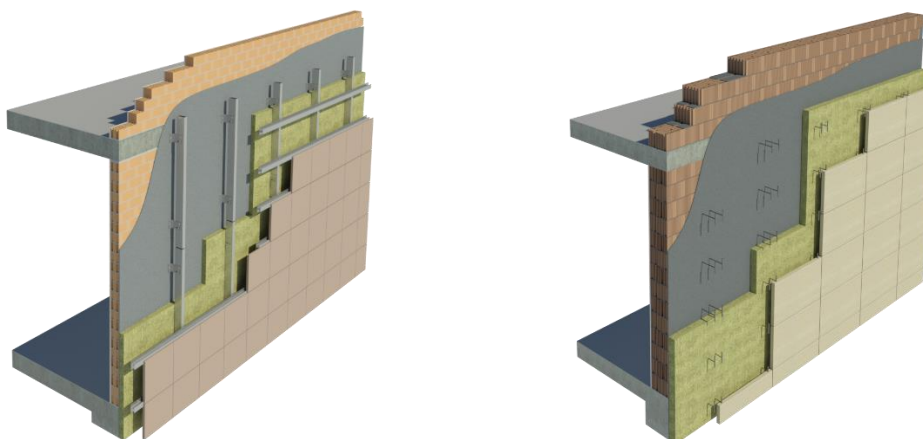


Figura.- Fachada con hoja principal cerámica un sistema prefabricado de aislamiento térmico por el exterior con acabado de plaqueta cerámica vista



Fachada ventilada con subestructura metálica.

Fachada ventilada con anclajes

Figura.- Fachada ventilada con hoja principal cerámica

Desde el punto de vista acústico, en las fachadas de una hoja ventiladas o con sistema de aislamiento por el exterior (SATE), la elevada **masa de la hoja principal cerámica, unida a la fijación de los sistemas de revestimientos discontinuos o SATE por el exterior**, da lugar a soluciones con un **elevado aislamiento acústico frente al ruido exterior**.

4.3. Prestaciones acústicas

Las **PRESTACIONES ACÚSTICAS DE REFERENCIA** de todas las soluciones constructivas cerámicas de **FACHADA** considerando los distintos tipos de ladrillos y bloques cerámicos, pueden encontrarse en las **tablas del FOLLETO DE LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS** disponible en el **apartado de publicaciones de www.hispalyt.es**, en las que se muestra para cada solución la masa superficial (m) y aislamiento acústico (R_A y R_{Atr}), necesarios para realizar el diseño acústico y comprobar el cumplimiento de las exigencias acústicas in situ a ruido exterior e interior ($D_{2m,nT,Atr}$ y $D_{nT,A}$) establecidos por el DB HR del CTE u otros valores de aislamiento acústico superiores establecidos por el prescriptor.

