Artículo Técnico

Arquitectura con cerámica: seguridad para los usuarios

Elena Santiago Monedero - Secretaria General de Hispalyt
Ana Ribas Sangüesa - Asesor Técnico de Hispalyt

Los productos cerámicos confieren a los edificios la máxima seguridad a los usuarios, por su robustez, resistencia frente a incendios y protección frente a fenómenos meteorológicos. Además, las paredes de ladrillo son sólidas y resistentes, por lo que soportan impactos y cargas pesadas y garantizan la seguridad frente a robos. Asimismo, contribuyen a crear un ambiente confortable y saludable.

Figura 1. Vivienda unifamiliar y ecoeficiente "Casa Nostra" en Bordils, Gerona. Arquitecto Bernat Llaurdó Auquer (Taller de Arquitectura). Fotografía: Adrià Goula

Máxima seguridad frente a incendios

Los productos cerámicos tienen la mejor categoría posible para un material en cuanto a la reacción al fuego, ya que se clasifican como Euroclase A1 sin necesidad de ensayo. Esto significa que no son combustibles y que en caso de incendio no contribuyen al desarrollo del mismo, no produciendo llamas, ni humos, ni gases tóxicos.

Asimismo, las soluciones constructivas cerámicas presentan una **elevada resistencia al fuego**. Todo ello, hace que las soluciones cerámicas tengan un excelente comportamiento frente a incendios y garanticen sobradamente el cumplimiento de las exigencias normativas en cuanto a seguridad en caso de incendios.

Producto: Ladrillo cara vista

Dirigido a: Proyectistas

Contenidos: Diseño

CONCEPTOS SOBRE EL COMPORTAMIENTO FRENTE A INCENDIOS

La **reacción al fuego** de un material nos indica su respuesta en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión. Adicionalmente nos indica la emisión de humos opacos y el desprendimiento de gota inflamada.

Clasificación para paredes y techos según norma UNE-EN 13501-1:

Clase	Interpretación
A1	No combustible. Sin contribución al fuego
A2	No combustible. Sin contribución al fuego
B	Combustible. Contribución muy limitada al fuego
C	Combustible. Contribución limitada al fuego
D	Combustible. Contribución media al fuego
E	Combustible. Contribución alta al fuego
F	Sin clasificar. Sin comportamiento determinado

Indicadores adicionales de opacidad de humo:

Clase	Interpretación
s1	Producción baja de humos
s2	Producción media de humos
s3	Producción alta de humos

Indicadores adicionales de caída de gotas/partículas:

Clase	Interpretación
d0	No se producen gotas / partículas
d1	Caída de gotas / partículas no inflamadas
d2	Caída de gotas / partículas inflamadas

Para caracterizar una solución constructiva a efectos de su **resistencia al fuego** se emplean los siguientes parámetros:

E: ***Integridad.*** Tiempo durante el cual un elemento es capaz de contener las llamas, humos y gases generados en un incendio, evitando su propagación a los recintos o sectores contiguos que delimita.

I: ***Aislamiento térmico.*** Tiempo durante el cual un elemento mantiene su función de aislamiento térmico para que no se produzcan temperaturas excesivamente elevadas en la cara no expuesta al fuego, situada en el recinto o sector contiguo que delimita, evitando que cualquier material entre en ignición o cualquier persona pueda sufrir daños físicos.

EI: ***Integridad + Aislamiento térmico.*** Tiempo durante el cual un elemento garantiza simultáneamente las propiedades de integridad (E) y aislamiento térmico (I).

R: ***Capacidad portante.*** Tiempo durante el cual un elemento mantiene su resistencia mecánica en caso de incendio. Este parámetro se exige cuando el elemento forma parte de la estructura (forjado o muro de carga o de arriostramiento).

PAREDES SEPARADORAS

Normativa

Para limitar la propagación interior del incendio, el DB SI establece que las **paredes que separan viviendas en residencial privado, habitaciones en residencial público y establecimientos en uso comercial**, deben presentar una resistencia al fuego de al menos **EI 60**.

Por otro lado, en el caso de las **paredes delimitadoras de sectores de incendios** y de las **paredes delimitadoras de zonas de riesgo especial**, deberán presentar una resistencia al fuego, EI, igual o superior a la especificada en las Tablas 1.2 y 2.2 del SI1, respectivamente, siendo la máxima resistencia al fuego exigida de **EI 180**.

Del mismo modo, si la pared delimitase una **escalera protegida** o especialmente protegida, deberá presentar resistencia al fuego **EI 120**.

Por último, en el caso de que la partición además sea sustentante (**muro de carga o arriostramiento**), deberán presentar una resistencia al fuego, R, igual o superior a la especificada en las tablas 3.1 y 3.2 del SI6, siendo la máxima resistencia al fuego exigida de **R 180**.

Figura 2. Vivienda unifamiliar con muros de ladrillo cerámico "Casa Almudena" en Banyeres del Penedès, Tarragona. Arquitecto Jesús Perales. Fotografía: Marcela Grassi

Comportamiento frente a incendios de las paredes separadoras cerámicas

Todas las paredes separadoras cerámicas presentan **valores de resistencia al fuego muy por encima de los exigidos por la normativa y superiores a los que presentan las paredes de otros materiales alternativos**.

Las paredes de ladrillo y bloque cerámico **Silensis-Cerapy** revestidas con guarnecidos de yeso o placas de yeso, garantizan una resistencia al fuego de EI 240, cumpliendo sobradamente las exigencias establecidas en el DB SI del CTE para separación entre vivienda y paredes delimitadoras de sectores de incendio.

Además, los muros cerámicos **pueden soportar un incendio sin perder su función estructural** durante mucho tiempo. En este sentido, las paredes Silensis Tipo 1A de bloque cerámico machihembrado empleadas como muros de carga o arriostramiento, presentan una resistencia al fuego de REI 240, superando cualquier exigencia de resistencia al fuego establecida a los elementos estructurales.

Paredes separadoras cerámicas		
Tipo de pared	**Descripción**	**Clasificación de resistencia al fuego [1]**
Silensis Tipo 1A	ENL + BC24cm + ENL	REI 240
	ENL + ENF+ BC24 cm + ENF + ENL	REI 240
Silensis Tipo 2A	ENL + LH7cm BpEEPS + LM4cm + LH7cm BpEEPS + ENL	EI 240
Silensis Tipo 2B	ENL + LP11,5cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	EI 240/R180
	ENL + LP11,5cm + LM 4cm + LH7cm BpEEPS + ENL	EI 240/R180
	ENL + BC14cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	EI 240/R180
Silensis Tipo 1B	ENL + LH5cm BpEEPS + LM 4 cm + LP11,5cm + LM 4cm + LH5cm BpEEPS + ENL	EI 240/R180
BC: Bloque cerámico machihembrado; LP: Ladrillo perforado; LH: Ladrillo hueco de pequeño o gran formato; LM: Lana mineral; ENL: Enlucido y guarnecido de yeso; BbEEPS: Bandas elásticas en la base de EEPS		
[1] Resultados establecidos a partir de ensayos en laboratorio de resistencia al fuego realizados por Hispalyt y de los valores de la Tabla F.1 del Anejo F del DB SI del CTE. Los resultados de las soluciones con revestimiento de guarnecido y enlucido de yeso son aplicables a soluciones semejantes revestidas con placa de yeso laminado o natural.		

Tabla 1: Clasificación de la resistencia al fuego de soluciones cerámicas para su uso como paredes separadoras (entre viviendas en residencial privado, habitaciones en residencial público y establecimientos en uso comercial) y/o delimitadoras de sectores de incendio.

Figura 3. Vivienda unifamiliar en Chiclana (Cádiz) con bloque Termoarcilla rectificado

Paredes de una hoja		
Tipo de pared	**Descripción**	**Clasificación de resistencia al fuego [1]**
Tabiques	LH7cm + ENL	EI 60
	ENL + LH7cm + ENL	EI 90
	LH(8-11)cm + ENL	EI120
	ENL + LH(8-11)cm + ENL	EI 180
	LP11cm	REI 120
	LP11cm + ENL	EI240/R120
	ENL+LP11cm + ENL	EI240/R180
	BC11cm	EI120
	BC11cm + ENL	EI240/R120
	ENL+ BC11cm + ENL	EI240/R180
BC: Bloque cerámico machihembrado; LP: Ladrillo perforado; LH: Ladrillo hueco de pequeño o gran formato; ENL: Enlucido y guarnecido de yeso;		
[1] Resultados establecidos a partir de ensayos en laboratorio de resistencia al fuego realizados por Hispalyt y de los valores de la Tabla F.1 del Anejo F del DB SI del CTE.		

Tabla 2: Clasificación de la resistencia al fuego de soluciones cerámicas para otros usos con requerimientos frente a incendios (trasteros, roperos, etc.).

Las paredes de entramado autoportante con placa de yeso laminado presentan valores máximos de resistencia al fuego de EI 120 con placa estándar y EI 180 min con placa especial, mientras que las paredes separadoras de ladrillo con revestimientos de yeso o placas de yeso estándar alcanzan la máxima resistencia al fuego de EI 240. Esto es debido a que **el soporte de ladrillo proporciona una mayor resistencia al fuego que la perfilería metálica**. Además, la necesidad de emplear placas de yeso especiales en los sistemas de entramado autoportante para poder cumplir las exigencias al fuego del DB SI, supone un encarecimiento de las soluciones.

Por otro lado, las soluciones cerámicas presentan **mejor comportamiento frente al fuego que las soluciones de hormigón**. Por ejemplo, considerando los valores de referencia del Anejo F del DB SI, una fábrica de bloque de hormigón de cámara simple sin revestir de espesor 100 mm presenta una resistencia al fuego EI 15 o EI 60, en función de si el tipo de árido es silíceo o calizo. Sin embargo, una fábrica de ladrillo perforado o macizo sin revestir de espesor 110 mm presenta una resistencia al fuego de EI120.

FORJADOS

Normativa

Para limitar la propagación interior del incendio, el DB SI establece que los forjados **que separan viviendas en residencial privado, habitaciones en residencial público y establecimientos en uso comercial**, deben presentar una resistencia al fuego de al menos **EI 60**.

Los valores de resistencia al fuego de las paredes cerámicas son muy superiores a los que presentan las paredes de otros materiales alternativos.

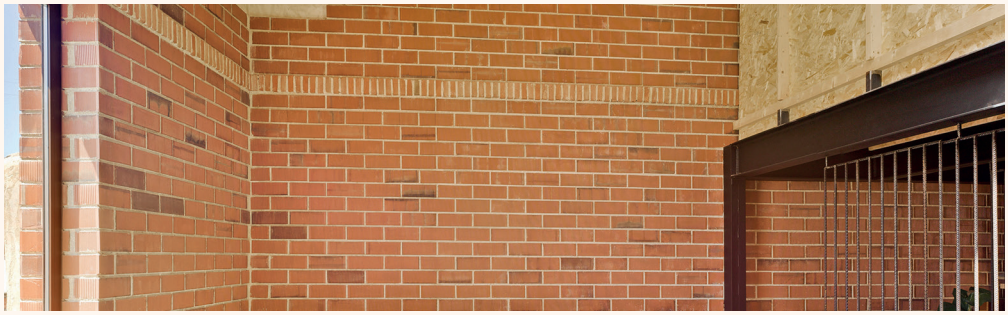


Figura 4. Pared de material cerámico con alta resistencia al fuego

Por otro lado, en el caso de los forjados que **delimiten sectores de incendios** y de los forjados que delimiten **zonas de riesgo especial**, deberán presentar una resistencia al fuego, EI, igual o superior a la especificada en las Tablas 1.2 y 2.2 del SI1, respectivamente, siendo la máxima resistencia al fuego exigida de **EI 180**.

Del mismo modo, si el forjado **delimitase una escalera protegida** o especialmente protegida, deberá presentar resistencia al fuego **EI 120**.

En cuanto a las exigencias de resistencia al fuego de la estructura, el forjado debe presentar una resistencia al fuego, R, igual o superior a la especificada en la Tabla 3.1 del SI6. En el caso de que el forjado se encuentre en una zona considerada de riesgo especial, el forjado debe presentar una R igual o superior a lo indicado en la Tabla 3.2 del SI6.

A la hora de establecer la exigencia, es importante recordar que la resistencia al fuego del forjado es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior.

Prestaciones de los forjados cerámicos

El Anejo C del DB SI establece la metodología para el cálculo de la resistencia al fuego, REI, de los forjados bidireccionales y unidireccionales.

En el **cálculo de la resistencia al fuego**, R, del forjado influyen determinados aspectos como el recubrimiento de las armaduras, la dimensión mínima del nervio o el espesor de la capa de compresión, que se deben definir junto con los requerimientos debidos al cálculo estructural del forjado. Todas las soluciones de forjados cerámicos pueden alcanzar cualquier valor de resistencia al fuego, R, actuando sobre dichos parámetros.

A continuación, a modo de referencia, se aportan los valores de resistencia al fuego de los forjados de entrevigado cerámico recogidos en la publicación "Catálogo de Soluciones cerámicas para el cumplimiento del CTE" de Hispalyt:

Resistencia al fuego (EI) de forjados con entrevigado cerámico [1]		
Espesor del forjado + capa de compresión (cm)	Tipo de forjado	
	Unidireccional	Reticular
20 + 5	EI 90 [2]	EI 120
25 + 5	EI 90 [2]	EI 120
30 + 5	EI 90 [2]	EI 120

[1] Se dan valores mínimos de resistencia EI considerando únicamente los espesores de:
- Capa de compresión del forjado
- Capa niveladora del pavimento
- Espesor mínimo de 0,50 cm de paredes del elemento cerámico de entrevigado (equivalente a 1 cm de espesor de hormigón, según el DB SI).

Pueden obtenerse valores mayores teniendo en cuenta el espesor de otros elementos que mantengan su función aislante durante todo el periodo de resistencia al fuego (enlucido de yeso, falso techo resistente al fuego, etc.).

[2] Al menos EI 120 si tiene un revestimiento de yeso como acabado inferior, ya que los revestimientos con mortero de yeso pueden considerarse como espesores adicionales de hormigón equivalentes a 1,8 veces su espesor real.

Para el **cálculo de la resistencia al fuego del forjado**, el DB SI establece que a efectos del espesor de la losa superior de hormigón y de la anchura de nervio, se pueden tener en cuenta los espesores de las piezas de entrevigado. El buen comportamiento a fuego de las bovedillas cerámicas frente a otros materiales hace que sólo en su caso se pueda considerar como espesor adicional al hormigón, el doble del espesor real de la bovedilla.

Los forjados cerámicos presentan un **mejor comportamiento al fuego que los forjados de poliestireno expandido** (EPS). La clase de reacción al fuego de las bovedillas y casetones cerámicos es A1, siendo no combustibles yin contribución al fuego en caso de incendio, pudiendo dejarse sin revestir. Sin embargo, las piezas de EPS mecanizadas presentan una clase E, con una elevada contribución al fuego en caso de incendio, debiendo ir siempre revestidas para poder garantizar las exigencias del SI1.

Figura 5. Vivienda unifamiliar "Casa en Bétera" con forjado cerámico en Valencia. Arquitectos Hugo Mompó, Juan Grau, Ramon Campos (Quadrat Estudio). Fotografía: Mariela Apollonio

FACHADAS

Normativa

En cuanto a las exigencias para limitar el riesgo de propagación interior del incendio, el DB SI establece que la **superficie de acabado interior de la fachada** debe tener una clase de reacción al fuego superior a la exigida en la Tabla 4.1 del SI1.

Por otro lado, para limitar el riesgo de propagación exterior del incendio, **las fachadas colindantes con otras fachadas o cubiertas pertenecientes a distintos sectores y zonas o a distintos edificios**, deberán tener una resistencia al fuego, EI, igual o superior a EI60, al menos en una franja con una anchura mínima establecida en el SI2. Adicionalmente, debe comprobarse que se cumplen las distancias y alturas establecidas en el SI2 para aquellos elementos de la fachada que presenten una resistencia al fuego menor de EI60, como son los huecos de ventanas y puertas.

Además, se deberá verificar lo establecido en el SI2 en cuanto a la clase de reacción al fuego exigida para los **materiales que componen más del 10% de la superficie de la fachada** y para los aislamientos de las cámaras de fachadas ventiladas. Las clases exigidas dependerán de la altura total de la fachada y accesibilidad a las mismas.

Figura 6. Vivienda unifamiliar "Cuatro variantes de villa en Madrid" (Puerta de Hierro). Arquitectos José María de Lapuerta Montoya y Paloma Campo (De Lapuerta + Campo Arquitectos). Fotografía: Imagen Subliminal

Finalmente, **si la fachada es sustentante (muro de carga o arriostramiento)**, deberá presentar una resistencia al fuego, R, igual o superior a las especificadas en las Tablas 3.1 y 3.2 del SI6, dependiendo de si delimita o no una zona de riesgo especial. Para el caso de edificios residenciales de viviendas, públicos, docentes o administrativos, la máxima resistencia al fuego exigida para edificios con una altura de evacuación inferior a 28 m, es de R90.

Prestaciones de las fachadas cerámicas

Todas las soluciones constructivas cerámicas de fachadas presentan valores de resistencia al fuego, iguales o superiores a EI 120, **cumpliendo sobradamente la exigencia de EI60 establecida por el SI2**.

En cuanto a las exigencias de clase de reacción al fuego establecidas por el SI2 para los materiales que componen las fachadas ventiladas, en el caso de las soluciones constructivas cerámicas, al presentar los materiales cerámicos una clase de reacción al fuego A1, la exigencia afecta principalmente a los acabados de la fachada y a los materiales aislantes térmicos alojados en el interior de las cámaras ventiladas, debiendo cumplir éstos una determinada reacción al fuego en función de la altura de la fachada.

Por otro lado, todas las soluciones constructivas cerámicas de fachadas empleadas como muros de carga o de arriostramiento, presentan una resistencia al fuego superior a R90, **cumpliendo las exigencias establecidas para los casos más habituales de edificios con estructura portante**.

CUBIERTAS

Normativa

Para limitar la propagación interior del incendio, **cuando la cubierta esté destinada a alguna actividad o esté previsto que vaya a ser utilizada en evacuación**, precisa de una función de compartimentación de incendios. En tal caso, deberá presentar una resistencia al fuego, EI, igual o superior a las especificadas en las Tablas 1.2 y 2.2, del SI1.

Asimismo, dependiendo del uso de la **zona colindante a la cubierta considerada**, la superficie de acabado interior de la cubierta debe tener una clase de reacción al fuego igual o mejor que la establecida en la Tabla 4.1 del SI1, siendo la mayor exigible B-s1,d0.

Por otro lado, con el fin de **limitar la propagación exterior del incendio por la cubierta**, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, el DB SI establece que la cubierta debe tener una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en determinadas franjas establecidas por el SI2.

Adicionalmente, **en el encuentro de una fachada con la cubierta**, debe comprobarse que se cumplen las distancias y alturas establecidas en el SI2 para aquellos elementos que presenten una resistencia al fuego menor de EI60, como son claraboyas y lucernarios.

En cuanto a las exigencias de **resistencia al fuego de la estructura**, el soporte resistente de la cubierta debe presentar una resistencia al fuego, R, igual o superior a la especificada en la Tabla 3.1 del SI6. En el caso de que la cubierta se encuentre sobre una zona considerada de riesgo especial, los elementos estructurales de la cubierta deben presentar una R igual o superior a lo indicado en la Tabla 3.2 del SI6.

Figura 7. Vivienda unifamiliar en Ribamontán al Monte (Cantabria). Arquitecto Jacobo Gomis Herrera. Fotografía: Pablo Madariaga

Prestaciones de las cubiertas cerámicas

Todas las soluciones constructivas de cubiertas cerámicas con un revestimiento inferior de yeso o, en el caso de las soluciones de cubierta plana, con una capa de formación de pendiente de hormigón con un espesor mínimo de 2 cm, presentan una **resistencia al fuego, EI, mínima de EI60**.

La **resistencia al fuego, R**, de la cubierta dependerá de distintos parámetros relacionados con el elemento resistente, los cuales varían en función de si se trata de una cubierta sobre forjado o de una cubierta de tablero cerámico sobre vigas autoportantes. El **cálculo de la resistencia al fuego** de la cubierta se realizará considerando el procedimiento de cálculo establecido en el DB SI para los diferentes tipos de estructuras. Todas las soluciones de cubiertas cerámicas pueden alcanzar cualquier valor de resistencia al fuego, R, actuando sobre dichos parámetros.

Gran resistencia a impactos y seguridad frente a robos

Las paredes de ladrillo presentan una gran resistencia a impactos. En determinadas zonas de paso de los edificios residenciales y terciarios, con gran afluencia de público y probabilidad de impactos y rozaduras, es fundamental disponer de **paredes con una adecuada dureza y resistencia**. Además, dicha **solidez y resistencia estructural** de las paredes de ladrillo hace que sea prácticamente imposible atravesarlas, garantizando, con ello, la seguridad frente a robos.

Normativa

El CTE establece que las **paredes interiores no expuestas a la acción de viento**, deben ser capaces de soportar una acción lateral, situada a una altura determinada y de diferentes valores en función del uso del edificio. Cualquier tabique interior, sea cual sea el material o sistema constructivo con el que se ejecute, debe ser capaz de resistir la mencionada acción lateral y transmitirla a la estructura, sin caerse, sin romperse y sin fisurarse.

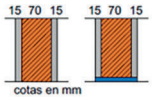
Resistencia de las paredes cerámicas

En las paredes cerámicas es **la propia fábrica de ladrillo o bloque cerámico la que garantiza la seguridad frente a robos y la resistencia a los posibles impactos** que reciba la pared. Sin embargo, en las paredes de entramado autoportante con

Figura 8. Paredes cerámicas que garantizan la seguridad frente a robos y la resistencia a los posibles impactos. Rehabilitación de edificios para 105 viviendas y locales anejos, Madrid. Arquitecto: Antonio Ruiz Barbarín. Fotografía: Luis Asín

SERIE 1. "PARTICIONES VERTICALES INTERIORES PV01". TABLA 3'
(Soluciones idénticas a las de la TABLA 3)
Resistencia normalizada de las piezas f_b = 3 N/mm²; Categoría de fabricación II

ENL 1,5 cm + LH 7 cm + ENL 1,5 cm
ENL 1,5 cm + LHGF 7 cm + ENL 1,5 cm
f_b = 1,2 N/mm²
$f_{vk,1}$ = 0,1 N/mm²
γ_M = 2,5



SIN BANDAS
O
CON BANDAS EN EL SUELO

H (m)	Longitud máxima del tabique entre bordes verticales arriostrados (m)								
	F = 0,4 kN/m			F = 0,8 kN/m			F = 1,5 kN/m		
	E - E	E - A	A - A	E - E	E - A	A - A	E - E	E - A	A - A
2,50	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	11,45	3,85	3,30	2,70
2,75	12,00	12,00	12,00	12,00	11,15	9,10	3,80	3,30	2,65
3,00	12,00	12,00	12,00	11,10	9,65	7,85	3,80	3,30	2,65
3,25	11,10	11,10	11,10	10,40	9,00	7,35	3,80	3,30	2,65
3,50	10,20	10,20	10,20	10,00	8,65	7,05	3,80	3,30	2,65
3,75	9,35	9,35	9,35	9,35	8,40	6,85	3,80	3,30	2,65
4,00	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	6,75	3,80	3,30	2,65
4,25	7,60	7,60	7,60	7,60	7,15	5,85	3,55	3,05	2,50
4,50	6,75	6,75	6,75	6,75	6,05	4,95	3,25	2,80	2,30
4,75	5,85	5,85	5,85	5,85	5,35	4,35	3,05	2,60	2,15
5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,80	3,90	2,85	2,45	2,00
5,50	4,75	4,75	4,75	4,75	4,75	3,30	2,60	2,25	1,85
6,00	4,50	4,50	4,50	4,15	3,60	2,95	2,40	2,10	1,70
≥ 7,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,50	2,85	2,35	2,05	1,65

H límite = 8,00 m

En gris: soluciones con una distancia máxima entre bordes verticales menor de 4 m.

Figura 9. Tabla de ensayos de seguridad de uso sobre una pared cerámica de ladrillo hueco gran formato (LHGF) de 7 cm con un extremo libre y desvinculado en el resto del perímetro por bandas elásticas, realizado según la guía DITE 003 (EOTA) / Edición Diciembre 1998 para elementos de división interior usados como muros no portantes, a la categoría de cargas "a" y uso "III

revestimiento de placa de yeso, para garantizar la seguridad frente a robos, necesitan incorporar chapas metálicas o fábricas de ladrillo que supongan una barrera a ser atravesadas. Además, en los locales con gran afluencia de público (escuelas, restaurantes, hospitales, etc.) en los que las paredes deben tener una mayor resistencia a impactos, en las paredes de entramado autoportante se requieren placas especiales de mayor dureza.

Así, mientras que las **paredes cerámicas garantizan la dureza y resistencia necesarias por sí mismas, en las paredes de entramado autoportante, son necesarios refuerzos adicionales** para conseguir un nivel de prestaciones adecuado, **con el consiguiente encarecimiento del sistema**.

Para verificar el requisito de resistencia del CTE, la publicación Estabilidad Tabiques. Comportamiento mecánico de las fábricas de ladrillo cerámico Silensis recoge un conjunto de tablas de dimensionado en las que se determina la longitud máxima viable para los tabiques y paredes separadoras cerámicas, en función de las condiciones de sustentación de los bordes, de la altura libre del tabique y de la magnitud de la acción lateral que debe ser capaz de soportar la fábrica.

Por otro lado, para verificar la resistencia y estabilidad de las paredes de ladrillo, **Hispalyt ha realizado ensayos de seguridad de uso sobre una pared cerámica** de ladrillo hueco gran formato (LHGF) de 7cm con un extremo libre y desvinculado en el resto del perímetro por bandas elásticas. El ensayo se ha realizado según la guía DITE 003 (EOTA) / Edición Diciembre 1998 para elementos de división interior usados como muros no portantes, a la categoría de cargas "a" y uso "III". En dicho ensayo se somete al tabique a impactos de cuerpo duro, impactos de cuerpo blando y cargas verticales excéntricas y se analizan los daños funcionales y estructurales que experimenta.

Figura 10. Ensayo de cuerpo duro sometido a la pared al impacto de una esfera de acero, liberando una energía de 10 Nm

En el **ensayo de cuerpo duro** se sometió a la pared al impacto de una esfera de acero en distintos puntos de esta, liberando una energía de 10 Nm. En el **impacto de cuerpo blando** se sometió a la pared al impacto de un saco esferocónico de 50 Kg, liberando una energía de hasta 300 Nm.

El ensayo realizado superó satisfactoriamente todos los requisitos establecidos en la guía DITE, pudiendo garantizarse su seguridad de uso y quedando verificada la estabilidad y resistencia de las soluciones al ser sometidas a impactos.

Firmeza ante cargas suspendidas pesadas

En las paredes cerámicas es **la robustez de la propia fábrica de ladrillo o bloque cerámico** la que **garantiza la resistencia a cargas suspendidas**. Sin embargo, en las paredes de entramado autoportante con revestimiento de placa de yeso, para poder fijar cargas suspendidas es necesario emplear fijaciones especiales y además existe una limitación de cargas. Además, para poder fijar en las paredes de entramado autoportante cargas suspendidas moderadas, como estanterías, muebles de cocina, soportes de TV, etc., es necesario incorporar perfiles de refuerzo adicionales. En el caso de no haberse previsto dichos refuerzos durante la ejecución de los tabiques, cuando los usuarios se dispongan a fijar cargas en las paredes se encontrarán con una complicación adicional.

Así, mientras las paredes de ladrillo son **capaces de soportar cargas suspendidas muy pesadas** (muebles de cocina, estanterías, etc.) sin necesidad de emplear refuerzos o fijaciones especiales, aportando tranquilidad y seguridad al usuario, **en las paredes de entramado autoportante, son necesarios fijaciones y refuerzos adicionales** para conseguir un nivel de prestaciones adecuado, **con el consiguiente encarecimiento del sistema**.

En el **ensayo a cargas verticales excéntricas** sobre una pared cerámica de LHGF de 7cm con un extremo libre y desvinculado en el resto del perímetro por bandas elásticas, mencionado en el apartado anterior, se sometió a la pared a la aplicación de forma continuada durante 24h de una carga de 1000 N a 30 cm de la pared aplicada sobre una estantería.

El ensayo realizado superó satisfactoriamente todos los requisitos establecidos en la guía DITE, pudiendo garantizarse su seguridad de uso y quedando verificada la resistencia a la aplicación cargas excéntricas debidas al cuelgue de elementos en la pared.

Figura 11. Ensayo de cargas verticales excéntricas sobre una pared cerámica de LHGF de 7 cm, sometido a la pared a la aplicación de forma continuada durante 24 h de una carga de 1000 N a 30 cm de la pared aplicada sobre una estantería

Protección frente a fenómenos meteorológicos y catástrofes naturales

Las fachadas y cubiertas cerámicas dan lugar a envolventes con un excelente nivel de **protección frente a los fenómenos meteorológicos** como viento, lluvia, o nieve. Su robustez y estanqueidad garantizan el confort y la seguridad de los usuarios en condiciones climáticas adversas.

Además, los edificios con muros de ladrillo y cubiertas de teja cerámica proporcionan una **mayor estabilidad frente a catástrofes naturales** como tormentas, rachas fuertes de viento e inundaciones, en comparación con otros sistemas constructivos más ligeros, pudiendo resistir mejor estos impactos extraordinarios de la naturaleza.

Así, las **cubiertas de teja cerámica** presentan grandes ventajas frente a otros sistemas del mercado como los paneles metálicos, ya que no se corroen, no salen volando, tienen un buen comportamiento frente a incendios, tienen un mantenimiento fácil, un mejor comportamiento higrotérmico y los fabricantes de tejas cerámicas ofrecen garantías de hasta 150 años por su altísima durabilidad.

Figura 12. Cubierta con teja cerámica cuya robustez y estanqueidad garantizan el confort y protección en condiciones climáticas adversas