

## DESCRIPCIÓN Y PRESTACIONES TÉRMICAS DE LAS FACHADAS DE LADRILLO CARA VISTA

### 1. Descripción del sistema de fachada autoportante de ladrillo cara vista STRUCTURA-GHAS

Tras un análisis de los sistemas constructivos de fábrica existentes, ahondando en su funcionamiento y prestaciones técnicas, los fabricantes de ladrillos cara vista de HISPALYT y la empresa GEOHIDROL, han desarrollado la fachada autoportante con ladrillo cara vista STRUCTURA® con el sistema G.H.A.S.® de GEOHIDROL.



Esta solución constructiva consiste en ejecutar la **hoja exterior de ladrillo cara vista arrancando desde un elemento firme** (cimentación, viga de canto de forjado de primera planta, cabeza de muro de sótano, etc.) y **pasante por delante de la estructura del edificio, permitiendo el paso de una cámara de aire y un aislamiento térmico continuo.**



Figura.- Fachada STRUCTURA-GHAS

Desde el punto de vista de su comportamiento estructural, el sistema constructivo de fachada autoportante aprovecha el potencial que tienen los muros de ladrillo para ser utilizados como elementos estructurales. En estas fachadas el peso propio de la hoja exterior de la fachada se transmite a la planta de arranque por compresión de la propia fábrica, contribuyendo esta acumulación de carga a la resistencia frente a acciones horizontales. Considerando alturas de piso de tres metros, la resistencia de una fábrica de ladrillo cara vista de medio pie de espesor sería suficiente para construir un cerramiento autoportante de una altura de hasta ocho plantas.

El resto de recursos necesarios en las fachadas autoportantes para conseguir las condiciones de estabilidad, resistencia y control de fisuración exigidas por la normativa se consiguen mediante el empleo de elementos auxiliares: **anclajes de retención a la estructura del edificio** (frentes de forjados y pilares), que evitan el movimiento de vuelco de la fábrica sin trasvasar carga de la estructura al cerramiento, y **armaduras de tendel**, que aumentan la resistencia a flexión horizontal

de la fábrica evitando su fisuración. **Los elementos auxiliares necesarios en cada caso particular, así como su dimensionado y disposición deben estar determinados mediante análisis estructural.**

Además de las ventajas en cuanto a su comportamiento higrotérmico y eficiencia energética, esta solución destaca por sus elevadas prestaciones técnicas, simplicidad constructiva, economía y ausencia de patologías.

Por otro lado, el empleo de este sistema constructivo permite ampliar el campo de aplicación del ladrillo cara vista, pudiendo usarse, tanto en edificios de uso residencial o de oficina, con paños de fachada de proporciones geométricas modestas, como en edificios de uso industrial o comercial, con paños de fachada de grandes proporciones.

## **2. Comportamiento térmico de las fachadas autoportantes de ladrillo cara vista **STRUCTURA-GHAS****

Las **fachadas**, 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.

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.

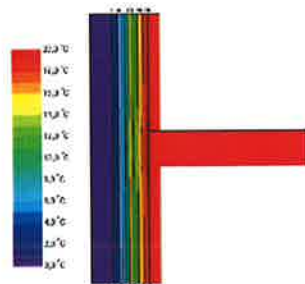
El DB HE 2019 realiza el control de la demanda energética empleando, además del indicador de valor límite de **consumo de energía primaria total**, **otra serie de indicadores que aseguran la calidad constructiva del edificio**, centrándose en tres aspectos: la transmisión de calor a través de la envolvente,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

Asimismo, para construir edificios de elevada eficiencia energética, **es de gran importancia reducir al mínimo posible los puentes térmicos tratándolos constructivamente**, limitando de este modo su impacto sobre la demanda energética del edificio y el riesgo de formación de mohos por condensaciones superficiales.

En cuanto a su comportamiento térmico, **la fachada STRUCTURA-GHAS se constituye como la solución óptima de ladrillo cara vista para Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo (EECN) y Casas Pasivas bajo el estándar Passivhaus**. Esta solución **permite incorporar grandes espesores de aislamiento en la cámara y mantener su continuidad por delante de la estructura**, minimizando con ello los puentes térmicos y permitiendo la construcción de envolventes eficientes energéticamente.

Con el fin de facilitar el empleo de este sistema constructivo a los proyectistas, dotándoles de una herramienta de predimensionado precisa para el cálculo térmico de los edificios, recientemente los fabricantes de ladrillo cara vista han puesto a disposición de los proyectistas el [Estudio sobre los puentes térmicos de la fachada STRUCTURA-GHAS](#), caracterizándolos tanto desde el punto de vista de la eficiencia energética como desde la salubridad. Los resultados del estudio se muestran en forma de atlas, pudiendo consultarse el valor de transmitancia térmica lineal ( $\psi$  (W/mK)) o puntual ( $\chi$  (W/K)) (según sea el caso) de cada puente térmico, así como el valor del factor de temperatura de

la superficie interior del cerramiento ( $f_{Rsi}$ ). Este estudio puede emplearse tanto para la verificación del cumplimiento de las exigencias térmicas del CTE, como para la obtención de las certificaciones energéticas de Passivhaus.



5.2.3 FAMILIA PT02 ME - IN EX

FORJADO 20				FORJADO 75				FORJADO 90			
(Medidas Exteriores)		(Medidas Interiores)		(Medidas Exteriores)		(Medidas Interiores)		(Medidas Exteriores)		(Medidas Interiores)	
e. (mm)	$\Psi$ (W/m <sup>2</sup> K)	$F_{Rsi}$	e. (mm)	$\Psi$ (W/m <sup>2</sup> K)	$F_{Rsi}$	e. (mm)	$\Psi$ (W/m <sup>2</sup> K)	$F_{Rsi}$	e. (mm)	$\Psi$ (W/m <sup>2</sup> K)	$F_{Rsi}$
200	0,001	0,975	200	0,035	0,975	200	0,002	0,974	200	0,044	0,974
150	0,002	0,967	150	0,046	0,967	150	0,003	0,966	150	0,057	0,966
100	0,005	0,953	100	0,067	0,953	100	0,005	0,952	100	0,083	0,952

Figura.- Atlas de puentes térmicos de STRUCTURA-GHAS. Tabla del puente térmico del encuentro de la fachada con el frente del forjado

A continuación se recoge una tabla con los valores de referencia de las prestaciones térmicas de las fábricas de ladrillo cara vista recogidas en el Catálogo de Elementos Constructivos del Ministerio de Fomento establecidos:

Tabla.- Caracterización térmica de las fábricas de ladrillo cara vista

Tipo de ladrillo	Tipo de pared	Grueso del ladrillo (mm)	Espesor de la fábrica (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Resistencia térmica, $R_s$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específico, $C_p$ (J/kg K)	Resistencia a la difusión del vapor de agua, $\mu$
Ladrillo perforado cara vista (LPcv)	½ pie LPcv	40 ≤ G ≤ 60	115 ó 113	1140	0,18	1000	10
		60 < G ≤ 80	115 ó 113	1020	0,21	1000	10
		80 < G ≤ 100	115 ó 113	900	0,23	1000	10
	1 pie LPcv	40 ≤ G ≤ 60	240 ó 280	1220	0,35	1000	10
		60 < G ≤ 80	240 ó 280	1150	0,41	1000	10
		80 < G ≤ 100	240 ó 280	1000	0,47	1000	10
Ladrillo macizo cara vista (LMcv)	½ pie LMcv	40 ≤ G ≤ 50	115 ó 113	2170	0,12	1000	10
		40 ≤ G ≤ 50	240 ó 280	2140	0,17	1000	10

LPcv: Ladrillo perforado de ladrillo cara vista. LMcv: Ladrillo macizo de ladrillo cara vista. G: Grueso del ladrillo.

Las fábricas de ladrillo cara vista se integran en soluciones de fachada de dos hojas. En la siguiente tabla se muestran la expresión para el cálculo de la transmitancia térmica para las distintas soluciones de fachada con ladrillo cara vista en función de la resistencia térmica del aislante. Además, en la tabla se muestra la resistencia térmica del aislante y el espesor de aislante (considerando una conductividad de 0,036 W/mK), necesario para garantizar los valores de transmitancia térmica establecidos como orientativos para el diseño térmico del edificio en el Anejo E del DB HE.

Tabla.- Caracterización térmica de las soluciones de fachada de dos hojas de ladrillo cara vista

Tipo de pared	Descripción	Transmitancia térmica, U (w/m²K)	R <sub>AT</sub> (m²K/W) / e <sub>AT</sub> (cm)(Considerando λ <sub>AT</sub> =0.036 W/mK)					
			U Anejo E DB HE (W/m²K)					
			α (0,56)	A (0,5)	B (0,38)	C (0,29)	D (0,27)	E (0,23)
FC01.P.b	LPcv11,5+RC+AT+LH7+ENL	1/(0,54+R <sub>AT</sub> );	1,24 / 4	1,45 / 5	2,08 / 8	2,9 / 10	3,16 / 11	3,80 / 14
FC01.P.bgf	LPcv11,5+RC+AT+LHGF7+ENL	1/(0,71+R <sub>AT</sub> );	1,07 / 4	1,28 / 5	1,91 / 7	2,73 / 10	2,99 / 11	3,63 / 13
FC11.P.b	LPcv11,5+RC+C+AT+LH7+ENL	1/(0,71+R <sub>AT</sub> );	1,07 / 4	1,28 / 5	1,91 / 7	2,73 / 10	2,99 / 11	3,63 / 13
FC11.P.bgf	LPcv11,5+RC+C+AT+LHGF7+ENL	1/(0,88+R <sub>AT</sub> );	0,902 / 3	1,11 / 4	1,74 / 6	2,56 / 9	2,82 / 10	3,46 / 12
FC23.P.b	LPcv11,5+CV+AT+LH7+ENL	1/(0,45+R <sub>AT</sub> );	1,33 / 5	1,55 / 5	2,18 / 8	3,00 / 11	3,25 / 11	3,90 / 14
FC23.P.bgf	LPcv11,5+CV+AT+LHGF7+ENL	1/(0,62+R <sub>AT</sub> );	1,16 / 4	1,38 / 5	2,01 / 7	2,83 / 10	3,08 / 11	3,73 / 13

LPcv: Ladrillo perforado cara vista ; LH: Ladrillo hueco de pequeño formato; LHGF: Ladrillo hueco gran formato; C: Cámara de aire; CV: Cámara de aire ventilada; AT: Aislante térmico; RC: Revestimiento continuo de enfoscado de mortero de cemento; ENL: Guarnecido y enlucido de yeso;



Elena Santiago Monedero  
 Secretaria General  
 4 de febrero de 2021