

Código	Sección	Datos entrada		HE <sup>(2)</sup>	HR <sup>(3)(4)</sup>		
		RE	HS <sup>(1)</sup>	U (W/m <sup>2</sup> K)	R <sub>A</sub> (dBA)	R <sub>Atr</sub> (dBA)	m (kg/m <sup>2</sup> )
F 3.38 <sup>(7)(8)(11)</sup>		R1 o B3	5	$1/(0,84+R_{AT})$ $[ 1/(0,93+R_{AT}) ]$	62	57	282 [ 257 ]

<sup>(1)</sup> Cuando el aislante sea hidrófilo el GI disminuye un grado, excepto cuando se cumplan las condiciones R3 o B3. Conviene aclarar que las soluciones de una sola hoja de 1/2 pie siempre deben llevar aislante no hidrófilo, por lo que no se dará esta circunstancia.

<sup>(2)</sup> El factor de temperatura de la superficie interior,  $f_{Rsi}$  se calculará según la siguiente expresión:  $f_{Rsi}=1-U \cdot 0,25$

<sup>(3)</sup> Valores de  $R_A$  y  $R_{Atr}$  válidos para fachadas en las que indistintamente se dispongan o no bandas elásticas en la base de la hoja interior

<sup>(4)</sup> En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m, de  $R_A$ , y de  $R_{Atr}$ ; el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura **entre corchetes**, es un valor medio

Los valores de  $R_A$  y  $R_{Atr}$  se aplican indistintamente a fachadas con hoja interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas cuya hoja interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja interior de ladrillo gran formato se restarán 15 kg/m<sup>2</sup> al valor indicado

En el caso de hoja principal de ladrillo cerámico, los valores de m, de  $R_A$ , y de  $R_{Atr}$  son aplicables sólo en el caso de que la hoja principal sea de ladrillo perforado o macizo.

<sup>(5)</sup> Valores de U, m,  $R_A$  y  $R_{Atr}$  para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón convencional o de áridos densos

<sup>(6)</sup> Valores de U, m,  $R_A$  y  $R_{Atr}$  para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón de áridos ligeros

<sup>(7)</sup> Valores válidos para bloques de picón de 25 cm de espesor con dos o tres cámaras

<sup>(8)</sup> En el caso de las fachadas con hoja interior de placas de yeso laminado, los valores de  $R_A$  y de  $R_{Atr}$  son válidos si disponen de lana mineral o un absorbente acústico poroso con una resistividad al flujo del aire,  $r \geq 5$  kPa.s/m<sup>2</sup> en la cámara

<sup>(9)</sup> De acuerdo con lo especificado en el DB HS 1, se consideran cámaras no ventiladas todas las cámaras con un área de ventilación efectiva menor que 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de fachada entre forjados, es decir, si tomamos una altura entre forjados de 3 m, equivalente a una superficie de aberturas de 3600 mm<sup>2</sup>.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre  $500\text{mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 1500\text{mm}^2$ , debe procederse de la siguiente manera:

**HE** Para obtener U: Debe restarse 0,09 al denominador indicado en las tablas. Por ejemplo:  $1/(0,52+R_{AT}-0,09)$

**HR** Para obtener  $R_A$  y  $R_{Atr}$ : Debe restarse 1 dB al valor de  $R_A$  y de  $R_{Atr}$  expresado en la tabla.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre  $1500\text{mm}^2 \leq A_{\text{efectiva}} < 3600\text{mm}^2$ , debe procederse de la siguiente manera:

**HE** Para obtener U: Se tomarán los siguientes valores de U, en función de la hoja interior de la fachada:

Hoja interior de la fachada	U (W/m <sup>2</sup> K)
Ladrillo hueco doble LH	$1/(0,45+R_{AT})$
Ladrillo hueco gran formato LGF	$1/(0,47+R_{AT})$
Bloque de hormigón Áridos densos BH AD	$1/(0,39+R_{AT})$
Bloque de hormigón Áridos ligeros BH AL	$1/(0,74+R_{AT})$
Placa de yeso laminado	$1/(0,32+R_{AT})$
Bloque de picón D1800	$1/(0,51+R_{AT})$
Bloque de picón D1500	$1/(0,56+R_{AT})$

**HR** Para obtener  $R_A$  y  $R_{Atr}$ : Debe restarse 2 dB al valor de  $R_A$  y de  $R_{Atr}$  expresado en la tabla.

<sup>(10)</sup> Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos medido según el ensayo de UNE 41170:1989EX debe ser como máximo 0,32 g/cm<sup>3</sup>.

<sup>(11)</sup> Valores de  $R_A$  y  $R_{Atr}$  válidos para una densidad del material de 1.800 kg/m<sup>3</sup> y 1.500 kg/m<sup>3</sup>. Entre corchetes figura el valor de m correspondiente a una densidad del material de 1.500 kg/m<sup>3</sup>.

Código	Sección (mm)	Datos entrada		HS <sup>(1)</sup>	HE <sup>(2)</sup>	HR <sup>(3)(4)</sup>	
		RE	GI	U (W/m <sup>2</sup> K)	R <sub>A</sub> <sup>(5)</sup> (dBA)	R <sub>Air</sub> <sup>(5)</sup> (dBA)	m (kg/m <sup>2</sup> )
F 6.35 <sup>(8)(12)</sup>		R1	3	$1/(0,64+R_{AT})$ [ $1/(0,72+R_{AT})$ ]	49	44	256 [236]
		R2 o B3	5				
F 6.36 <sup>(8)(12)</sup>		R1	4	$1/(0,79+R_{AT})$ [ $1/(0,87+R_{AT})$ ]	62	57	256 [236]
		R2 o B3	5				
F 6.37 <sup>(8)(9)(12)</sup>		R1	4	$1/(0,69+R_{AT})$ [ $1/(0,78+R_{AT})$ ]	53	48	282 [257]
		R2 o B3	5				
F 6.38 <sup>(8)(9)(12)</sup>		R1	4	$1/(0,84+R_{AT})$ [ $1/(0,93+R_{AT})$ ]	62	57	282 [257]
		R2 o B3	5				

<sup>(1)</sup> Cuando el aislante sea hidrófilo el GI disminuye un grado, excepto cuando se cumplan las condiciones R3 o B3, o cuando la fachada tenga cámara o separación y se cumpla la condición R2. Conviene aclarar que las soluciones de una sola hoja de 1/2 pie siempre deben llevar aislante no hidrófilo, por lo que no se dará esta circunstancia.

<sup>(2)</sup> El factor de temperatura de la superficie interior,  $f_{Rsi}$  se calculará según la siguiente expresión:  $f_{Rsi}=1-U-0,25$

<sup>(3)</sup> Valores de  $R_A$  y  $R_{Air}$  válidos para fachadas en las que indistintamente se dispongan o no bandas elásticas en la base de la hoja interior

<sup>(4)</sup> En el caso de elementos de fábrica de ladrillo aparecen dos valores de m, de  $R_A$ , y de  $R_{Air}$ ; el primero de ellos es un valor mínimo y el segundo, que figura **entre corchetes**, es un valor medio

Los valores de  $R_A$  y  $R_{Air}$  se aplican indistintamente a fachadas con hoja interior de ladrillo hueco, como de ladrillo de gran formato.

Los valores de m (mínimo y medio) indicados en la tabla corresponden a fachadas cuya hoja interior es de ladrillo hueco doble. Para hallar la m de una fachada con hoja interior de ladrillo gran formato se restarán 15 kg/m<sup>2</sup> al valor indicado

En el caso de hoja principal de ladrillo cerámico, los valores de m, de  $R_A$ , y de  $R_{Air}$  son aplicables sólo en el caso de que la hoja principal sea de ladrillo perforado o macizo.

<sup>(5)</sup> El valor entre **paréntesis** indica el índice de reducción acústica,  $R_A$  y  $R_{Air}$ , en el caso de que el aplacado sea pegado. El resto de valores se aplican a fábricas en las que el aplacado está fijado mecánicamente

<sup>(6)</sup> Valores de U, m,  $R_A$  y  $R_{Air}$  para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón convencional o de áridos densos

<sup>(7)</sup> Valores de U, m,  $R_A$  y  $R_{Air}$  para fábricas de bloque o ladrillo de hormigón de áridos ligeros

<sup>(8)</sup> En el caso de las fachadas con hoja interior de placas de yeso laminado, los valores de  $R_A$  y de  $R_{Air}$  son válidos si disponen de lana mineral o un material absorbente acústico poroso con una resistividad al flujo del aire,  $r \geq 5$  kPa.s/m<sup>2</sup> en la cámara

<sup>(9)</sup> Valores válidos para bloques de picón de 25 cm de espesor con dos o tres cámaras

<sup>(10)</sup> De acuerdo con lo especificado en el DB HS 1, se consideran cámaras no ventiladas todas las cámaras con un área de ventilación efectiva menor que 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de fachada entre forjados, es decir, si tomamos una altura entre forjados de 3 m, equivalente a una superficie de aberturas de 3600 mm<sup>2</sup>.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre 500mm<sup>2</sup>  $\leq$   $A_{efectiva}$  < 1500 mm<sup>2</sup>,

**HE** Para obtener U: Debe restarse 0,09 al denominador indicado en las tablas. Por ejemplo:  $1/(0,52+R_{AT}-0,09)$

**HR** Para obtener  $R_A$  y  $R_{Air}$ : Debe restarse 1 dB al valor de  $R_A$  y de  $R_{Air}$  expresado en la tabla.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre 1500mm<sup>2</sup>  $\leq$   $A_{efectiva}$  < 3600 mm<sup>2</sup>, debe procederse de la siguiente manera:

**HE** Para obtener U: Se tomarán los siguientes valores de U, en función de la hoja interior de la fachada:

Hoja interior de la fachada	U (W/m <sup>2</sup> K)
Ladrillo hueco doble LH	$1/(0,45+R_{AT})$
Ladrillo hueco gran formato LGF	$1/(0,47+R_{AT})$
Bloque de hormigón Áridos densos BH AD	$1/(0,39+R_{AT})$
Bloque de hormigón Áridos ligeros BH AL	$1/(0,74+R_{AT})$
Placa de yeso laminado	$1/(0,32+R_{AT})$
Bloque de picón D1800	$1/(0,51+R_{AT})$
Bloque de picón D1500	$1/(0,56+R_{AT})$

**HR** Para obtener  $R_A$  y  $R_{Air}$ : Debe restarse 2 dB al valor de  $R_A$  y de  $R_{Air}$  expresado en la tabla.

<sup>(11)</sup> Cuando la hoja principal sea de bloque o ladrillo de hormigón, salvo cuando sea curado en autoclave, el valor de la absorción de los bloques o ladrillos medido según el ensayo de UNE 41170:1989EX debe ser como máximo 0,32 g/cm<sup>3</sup>.

<sup>(12)</sup> Valores de  $R_A$  y  $R_{Air}$  válidos para una densidad del material de 1.800 kg/m<sup>3</sup> y 1.500 kg/m<sup>3</sup>. Entre corchetes figura el valor de m correspondiente a una densidad del material de 1.500 kg/m<sup>3</sup>.

F 13.6		J1'	2	$1/(0,40+R_{AT})$	52	49	374
				$1/(0,45+R_{AT})$	50	47	290
F 13.7		J1'	3 <sup>(4)</sup>	$1/(0,57+R_{AT})$	52	49	374
				$1/(0,62+R_{AT})$	50	47	290
F 13.8 <sup>(6)</sup>		J1'	3	$1/(0,43+R_{AT})$	61	56	311
				$1/(0,47+R_{AT})$	57	52	227
F 13.9 <sup>(6)</sup>		J1'	3 <sup>(4)</sup>	$1/(0,45+R_{AT})$	61	56	311
				$1/(0,49+R_{AT})$	57	52	227
F 13.10		J1'	2	$1/(0,28+R_{AT})$	54	49	311
				$1/(0,32+R_{AT})$	50	45	227

<sup>(1)</sup> El factor de temperatura de la superficie interior,  $f_{Rsi}$  se calculará según la siguiente expresión:  $f_{Rsi}=1-U-0,25$

<sup>(2)</sup> Puede considerarse que una fachada tiene GI 5 si, para la presión de diseño en función de la altura del edificio, exposición y zona eólica, es estanca al agua según los ensayos descritos o referenciados en las siguientes normas:

a) Con carácter general, procedimiento A de UNE-EN 12865:2002 "Comportamiento higrotérmico de componentes y elementos de edificación. Determinación de la resistencia al agua de lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire"

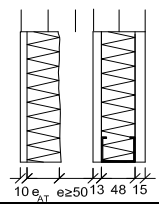
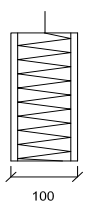
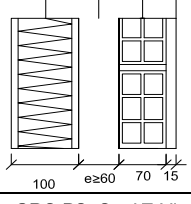
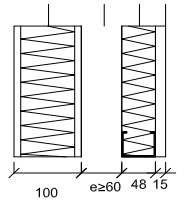
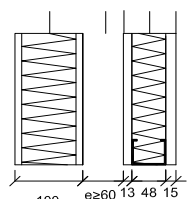
b) En caso de fachadas ligeras, UNE-EN 12154:2000 "Fachadas ligeras. Estanchidad al agua. Requisitos y clasificación", o análogamente UNE-EN 13051:2001 "Fachadas ligeras. Estanchidad al agua. Ensayo in situ".

<sup>(3)</sup> Cuando el aislante de la fachada sea hidrófilo, el GI disminuye un grado.

<sup>(4)</sup> Si además dispone de un sistema de recogida de agua en la parte inferior de la cámara, el GI aumenta un grado.

<sup>(5)</sup> Aparecen dos valores de  $U$ ,  $R_A$ ,  $R_{A,lr}$  y de  $m$ : el primero corresponde a paneles de hormigón convencional o de áridos densos y el segundo a paneles de hormigón de áridos ligeros.

<sup>(6)</sup> Los valores de  $R_A$  y  $R_{A,lr}$  son válidos si el aislante AT es una lana mineral o un material absorbente acústico poroso con una resistividad al flujo del aire,  $r \geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$

F 14.3b <sup>(5)</sup>	GRC-L AT1 C TAT2 YL 	R3'	C1'	5	$1/(0,47+R_{AT1}+R_{AT2})$	57	51	71
F 14.4	GRC-PS 	R3'+C1'	-	2	$1/(0,20+R_{PS})$			
F 14.5	GRC-PS C LH RI 	R3'+C1'	-	3 <sup>(4)</sup>	$1/(0,56+R_{PS})$	51	48	142
		R3'	C1'					
F 14.6a <sup>(5)</sup>	GRC-PS C AT YL 	R3'+C1'	-	3 <sup>(4)</sup>	$1/(0,43+R_{PS}+R_{AT})$	58	52	76
		R3'	C1'					
F 14.6b <sup>(5)</sup>	GRC-PS C T AT YL 	R3'	C1'	5	$1/(0,48+R_{PS}+R_{AT})$	58	52	91

<sup>(1)</sup> El factor de temperatura de la superficie interior,  $f_{Rsi}$  se calculará según la siguiente expresión:  $f_{Rsi}=1-U \cdot 0,25$

<sup>(2)</sup> Puede considerarse que una fachada tiene GI 5 si, para la presión de diseño en función de la altura del edificio, exposición y zona eólica, es estanca al agua según los ensayos descritos o referenciados en las siguientes normas:

a) Con carácter general, procedimiento A de UNE-EN 12865:2002 "Comportamiento higrotérmico de componentes y elementos de edificación. Determinación de la resistencia al agua de lluvia de muros exteriores bajo impulsos de presión de aire"

b) En caso de fachadas ligeras, UNE-EN 12154:2000 "Fachadas ligeras. Estanchidad al agua. Requisitos y clasificación", o análogamente UNE-EN 13051:2001 "Fachadas ligeras. Estanchidad al agua. Ensayo in situ".

Puede considerarse que una fachada tiene GI 4 si no se producen fugas, según los ensayos descritos en las normas anteriores, para presiones inferiores pero no menores a 0,25 veces la de diseño y a 300 Pa. En este caso, el sistema o las hojas interiores no deben presentar daños ante las posibles pérdidas de estanquidad puntuales para presiones mayores a éstas.

<sup>(3)</sup> De acuerdo con lo especificado en el DB HS 1, se consideran cámaras no ventiladas todas las cámaras con un área de ventilación efectiva menor que 120 cm<sup>2</sup> por cada 10 m<sup>2</sup> de fachada entre forjados, es decir, con una superficie de aberturas de 3600 mm<sup>2</sup>

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre 500mm<sup>2</sup> ≤ A<sub>efectiva</sub> < 1500 mm<sup>2</sup>, debe procederse de la siguiente

**HE** Para obtener U: Debe restarse 0,09 al denominador indicado en las tablas. Por ejemplo:  $1/(0,54+R_{AT}-0,09)$

**HR** Para obtener R<sub>A</sub> y R<sub>Air</sub>: Debe restarse 1 dB al valor de R<sub>A</sub> y de R<sub>Air</sub> expresado en la tabla.

Cuando una fachada disponga de una cámara con un área de ventilación efectiva comprendida entre 1500mm<sup>2</sup> ≤ A<sub>efectiva</sub> < 3600 mm<sup>2</sup>, debe procederse de la siguiente manera:

**HE** Para obtener U: Se tomarán los siguientes valores de U, en función de la hoja interior de la fachada:

Hoja interior de la fachada	U (W/m <sup>2</sup> K)
Ladrillo hueco doble LH	$1/(0,45+R_{AT})$
Placa de yeso laminado	$1/(0,32+R_{AT})$

**HR** Para obtener R<sub>A</sub> y R<sub>Air</sub>: Deben restarse 2 dB al valor de R<sub>A</sub> y de R<sub>Air</sub> expresado en la tabla.

<sup>(4)</sup> Si además dispone de un sistema de recogida de agua en la parte inferior de la cámara, el GI aumenta un grado.

<sup>(5)</sup> Los valores de R<sub>A</sub> y R<sub>Air</sub> son válidos si el aislante AT es una lana mineral o un material absorbente acústico poroso con una resistividad al flujo del aire,  $r \geq 5 \text{ kPa} \cdot \text{s/m}^2$

4.5.2 Techos

4.5.2.1 Techos para mejora del aislamiento acústico

TECHOS CONTINUOS							
		SR	forjado u otro soporte resistente				
		TS	techo suspendido				
		C	cámara de aire				
		AT	aislante				
		MW	lana mineral <sup>(1)</sup>				
		YL	placa de yeso laminado, suspendida mediante tirantes metálicos				
		PES	placa de escayola, suspendida mediante tirantes de estopa				
Código	Sección	espesor			HE <sup>(2)</sup>	HR <sup>(3)(4)</sup>	
		placa (mm)	MW (mm)	C (mm)	R <sub>TS</sub> (m <sup>2</sup> K/W)	ΔR <sub>A</sub> <sup>(5)</sup> (dBA)	ΔL <sub>W</sub> (dB)
T01		15	–	≥ 100	0,22	5	5
			≥ 50	≥ 100	0,22+R <sub>AT</sub>	13	9
				≥ 150		15	
		≥ 80	≥ 100	0,22+R <sub>AT</sub>	14	9	
			≥ 150		15		
		2x12,5	≥ 50	≥ 100	0,22+R <sub>AT</sub>	14	9
≥ 150	15						
T02		16	≥ 80	≥ 120	0,22+R <sub>AT</sub>	10	6
T03		15	–	48	0,22	0	0
			50	–	0,06+R <sub>AT</sub>	1	5

<sup>(1)</sup> Lana mineral o cualquier material absorbente acústico de resistividad al flujo del aire  $\geq 5 \text{ kPa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$

<sup>(2)</sup> Los valores de resistencia térmica expresados en la tabla no incluyen las resistencias térmicas superficiales interior y exterior del techo

<sup>(3)</sup> Valores de  $\Delta R_A$  y  $\Delta L_W$  para techos suspendidos sin amortiguadores

<sup>(4)</sup> En caso de que el techo suspendido incorpore luminarias o puntos de luz empotrados, éstos irán sujetas al techo mediante fijaciones específicas. El montaje del techo debe hacerse conforme a las normas de montaje de específicas de cada tipo de techo.

Si el techo tiene trampillas para registro, éstas deben disponer de cierres herméticos que eviten el paso del aire, luz o ruido de las zonas de registro.

<sup>(5)</sup> Valores de  $\Delta R_A$  de techos aplicables a forjados de masa igual o menor que  $350 \text{ kg}/\text{m}^2$

Para forjados de masa entre  $350 \text{ kg}/\text{m}^2$  y  $400 \text{ kg}/\text{m}^2$  se tomarán los siguientes valores:

- Para los techos T01 y T02 que tengan lana mineral en la cámara, se tomará el valor de 7 dBA
- Para los techos T03 la mejora se considera nula.

Para forjados de masa mayor que  $400 \text{ kg}/\text{m}^2$  la mejora se considera nula.