

## SISTEMAS DE VENTILACIÓN: INFLUENCIA EN EL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LA FACHADA

PACS: 43.55 Rg

De Rozas M.J.<sup>2</sup>; Escudero S.<sup>2</sup>; Fuente M.<sup>2</sup>; De Lorenzo A.<sup>1</sup>

(1) Servicio de Normativa de Edificación del Gobierno Vasco

(2) En representación del Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco

C/ Agirrelanda 10,

01013 Vitoria

Tlf: (0034) 945 268 933

Fax: (0034) 945 289 921

E-mail: [acustica.vitoria@sarenet.es](mailto:acustica.vitoria@sarenet.es)

### ABSTRACT

Acoustical characteristics of solutions using in dwellings must coexist with the rest of requirements of the Building Regulations (Technical Building Code), such as thermal insulation, indoor air quality, etc.

Indoor air quality ventilation systems can affect to the façade airborne insulation.

This paper presents and analyzes the test results performed in the **Acoustics Area of Laboratory for Quality Control in Buildings of the Basque Country Government**, about the acoustic behaviour of façade with different ventilation ducts.

### RESUMEN

Las características acústicas de las soluciones constructivas en edificación tienen que convivir con el resto de requisitos que se solicitan en el Código Técnico de la Edificación, como son el aislamiento térmico, la calidad del aire interior, etc.

Los sistemas de ventilación utilizados para renovar la calidad del aire interior de las viviendas, pueden influir en el aislamiento acústico de la fachada.

Esta ponencia presenta y analiza los resultados del estudio acústico realizado en el Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco sobre solución de fachada con diferentes conductos de ventilación.

### INTRODUCCIÓN

Las viviendas, con la entrada en vigor del *Código Técnico de la Edificación* (CTE) [1] deben cumplir entre otras exigencias, una serie de requisitos en cuanto al aislamiento acústico. En el caso de las fachadas, el valor del aislamiento a ruido aéreo exigido va a depender del nivel de ruido existente en el exterior de la vivienda, siendo por tanto un valor que dependerá de dónde la ubicación de la misma.

El comportamiento acústico de la fachada depende del aislamiento de la parte ciega y de la acristalada o ventana y de la relación de superficies entre las mismas, siendo la ventana el elemento crítico.

Teniendo en cuenta criterios acústicos y apoyado también en otro tipo de necesidades, como puede ser la eficiencia energética, se tiende a construir de forma que las fachadas sean lo más estancas y herméticas posibles: ventanas con carpintería de clasificación elevada en lo referente a permeabilidad y estanqueidad, evitar posibles puentes acústicos y térmicos, etc.

La construcción de estas viviendas cada vez más herméticas, que en principio es favorable para el aislamiento final de la fachada, da lugar sin embargo, a la aparición de ciertas patologías, como son las humedades y condensaciones, y la no garantía de una calidad de aire adecuada en el interior de las viviendas.

Para evitar este tipo de incidencias y garantizar un adecuado ambiente interior es necesaria la existencia de ventilación en la vivienda, tal y como se recoge en el *Documento Básico HS de Salubridad* del CTE [2]. Sin embargo, la introducción de elementos de ventilación en la fachada puede llevar asociado una modificación del aislamiento acústico global de la misma, dependiendo de las características de dicho sistema de ventilación.

Dentro de este contexto, desde el Área de Acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de Gobierno vasco, se ha considerado interesante evaluar acústicamente la influencia de los elementos de ventilación.

En una primera fase, se ha planteado la caracterización acústica en laboratorio de una fachada con diferentes aberturas y rejillas de ventilación, habitualmente utilizadas en recintos habitados donde hay instalaciones de gas (calderas, cocinas,...), presentándose los resultados de dicho estudio en la presente ponencia.

## METODOLOGÍA

El aislamiento a ruido aéreo de elementos de construcción pequeños, aquellos cuya superficie sea menor a 1 m<sup>2</sup>, se caracteriza en laboratorio según la norma de ensayo UNE EN 20140-10 [3].

Como resultado de esta caracterización mediante ensayo, se obtiene la diferencia de nivel normalizado del elemento  $D_{n,e}$  entre 100 Hz y 5000 Hz y el índice global  $D_{n,e,w}$  según la norma UNE-EN ISO 717-1 [4].

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \lg(10/A) \quad \text{donde,}$$

$L_1$  : Nivel medio de presión acústica en la sala emisora.

$L_2$  : Nivel medio de presión acústica en la sala receptora.

$A$  : Área de absorción sonora equivalente del recinto receptor.

Para un determinado tipo de elemento, el valor  $D_{n,e}$  obtenido depende de su superficie y espesor. En el caso de las rejillas de ventilación, el espesor del elemento viene dado en ocasiones por el espesor de la pared portante, que es variable en función de su configuración, siendo conveniente caracterizar dicho elemento con los diferentes espesores de pared.

En esta fase inicial del estudio, se ha considerado más interesante determinar el índice de reducción sonora  $R$ , según norma UNE-EN ISO 140-3 [5], del conjunto de la fachada con las rejillas, frente a la determinación del  $D_{n,e}$  del elemento como tal (conducto de ventilación con rejilla).

Sin embargo, es conveniente indicar que en los casos analizados, el valor de  $R$  del conjunto fachada-elemento coincide con el valor  $D_{n,e}$  del elemento, debido a que:

- La superficie de la fachada ensayada ( $10 \text{ m}^2$ ) coincide con la de referencia utilizada para el cálculo del  $D_{n,e}$ .
- Ha sido colocado un único elemento (ventilación con rejilla) en cada caso.
- La fachada es lo suficientemente aislante en todo el rango de frecuencias analizado en comparación con el aislamiento del elemento.
- La ubicación de las aberturas/rejillas se ha realizado teniendo en cuenta las indicaciones de la norma UNE EN 20140-10 [3].

Se ha partido de una fachada de dos hojas cerámicas y cámara intermedia con aislante térmico, sobre la que han sido realizadas diferentes modificaciones que han sido ensayadas: realización de aberturas pasantes de pequeño tamaño ( $\Phi 12 \text{ mm}$ ), aberturas de 75, 109, 160 y  $177 \text{ cm}^2$  de superficie de forma rectangular o circular (tubo de PVC), uso de rejillas metálicas de diferente tamaño e introducción de material absorbente en el interior de la abertura.



## RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra un resumen de los resultados de aislamiento acústico de una solución de fachada con diferentes sistemas de ventilación.

La fachada base utilizada presenta un aislamiento de 49 dB, siendo éste el índice ponderado de reducción sonora,  $R_w$ , según UNE-EN ISO 717-1 [4]. Cuando se realiza en la hoja exterior una abertura de  $160 \times 65 \text{ mm}$  y en la hoja interior dos agujeros pasantes de 12 mm de diámetro cada uno, el aislamiento de la fachada pasa a ser de 48 dB. Si se realiza un tercer agujero el aislamiento pasa a ser 47 y con cuatro agujeros pasa a ser 46 dB. El comportamiento en frecuencias se muestra en el gráfico 1.

El aislamiento de la fachada con una abertura rectangular pasante de  $100 \times 160 \text{ mm}$  es de 32 dB y al colocar las rejillas metálicas ( $R1: 100 \times 200 \text{ mm}$ ) en ambas caras, pasa a ser de 33 dB.

Si en lugar de realizar la abertura rectangular se realiza circular, colocando para ello un tubo de PVC de 98 mm de diámetro, el aislamiento con la misma rejilla pasa a ser de 31 dB frente a 33 dB; se ha disminuido la superficie de la abertura respecto al caso anterior,  $160 \text{ cm}^2$  frente a  $75 \text{ cm}^2$ , y sin embargo el aislamiento ha disminuido al colocar el tubo y cambiar la forma de la sección del hueco (ver gráfico 2).

El aislamiento de la solución de fachada con la abertura de  $\Phi 98 \text{ mm}$  es 1 dB menor que la misma solución con las rejillas R1. Sin embargo, si se coloca otra rejilla diferente ( $R2: 150 \times 150 \text{ mm}$ ) que se diferencia además de por la superficie, en que no dispone de nervio intermedio, el aislamiento global en este caso es el mismo que sin la rejilla (30 dB).

Se ha introducido material absorbente en el interior del tubo con el fin de evaluar la posible mejora del aislamiento al disminuir las reflexiones producidas en la cavidad. Cuando se introduce un trozo de lana de roca de longitud el espesor de la fachada y de  $10 \times 20 \text{ mm}$  de sección, el aislamiento global medido sigue siendo 31 dB; aunque aumenta ligeramente el aislamiento en altas frecuencias. Sin embargo, si se aumenta la sección del material

absorbente a 40 mm x 40 mm, el aislamiento pasa a ser de 35 dB, asumiendo que una parte de este aumento está asociada a la disminución de la sección de ventilación (ver gráfico 3).

Aumentando la sección del tubo de 98 mm de diámetro a 118 mm, lo que supone un incremento de un 31 % de la superficie, se obtiene un aislamiento de la fachada 2 dB menor, pasando a ser 28 dB. Colocando rejillas a ambos lados del tubo (R3: 170x170 mm) el aislamiento aumenta a 29 y si además se introduce lana de sección 10x20 mm el aislamiento pasa a ser 30 dB.

Por último, se ha aumentado la sección de la abertura en un 53% respecto a la abertura de  $\Phi$  98 mm, utilizando para ello un tubo de PVC de 150 mm de diámetro. El aislamiento global obtenido con y sin rejillas (R4: 200x200 mm) y con lana de 10x20 mm ha sido en los tres casos de 27 dB y cuando se introduce la lana de 40x40 mm en el tubo el aislamiento es de 29 dB.


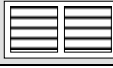










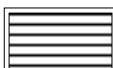


	Abertura fachada	Tipo rejilla	Interior abertura	Rw (dB)	
Fachada de doble hoja cerámica	 100x160	—————	—————	32	
		 R1 (100x200)	—————	33	
	 Tubo $\Phi$ 98	—————	—————	30	
			 R1 (100x200)	—————	31
				 Lana 10x20	31
				 Lana 40x40	35
			 R2 (150x150)	—————	30
			 Lana 10x20	31	
	 Tubo $\Phi$ 118	—————	—————	28	
			 R3 (170x170)	—————	29
				 Lana 10x20	30
	 Tubo $\Phi$ 150	—————	—————	27	
			 R4 (200x200)	—————	27
				 Lana 10x20	27
				 Lana 40x40	29
Fachada sin abertura				49	

Tabla 1: Resultados (Rw) de la fachada con diferentes sistemas

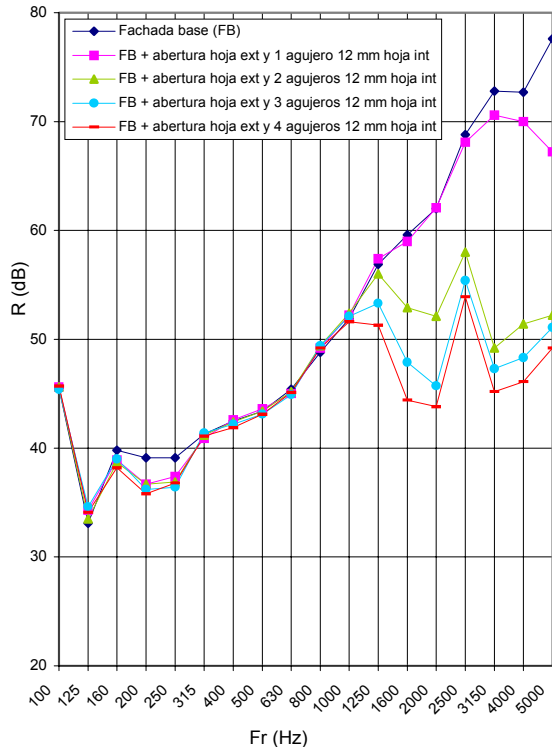


Gráfico 1: Aislamiento de fachada sin perforaciones y con hueco en cara exterior y perforaciones  $\Phi$  12 mm en cara interior.

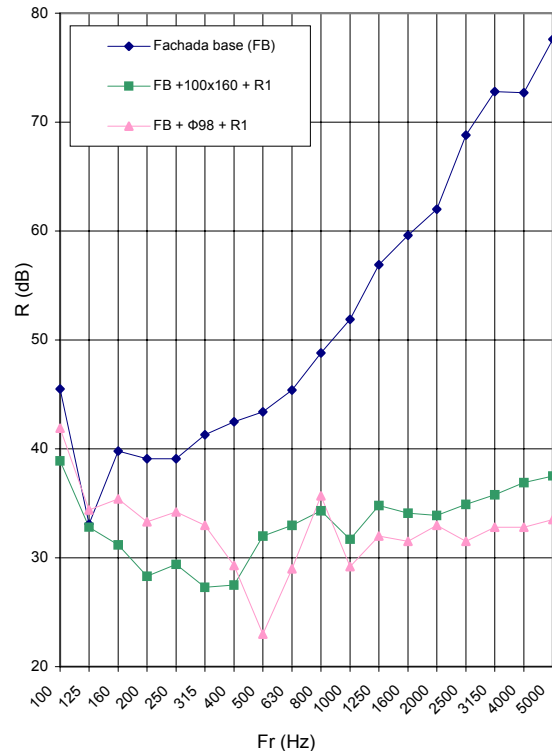


Gráfico 2: Aislamiento de fachada con abertura rectangular o circular y rejilla

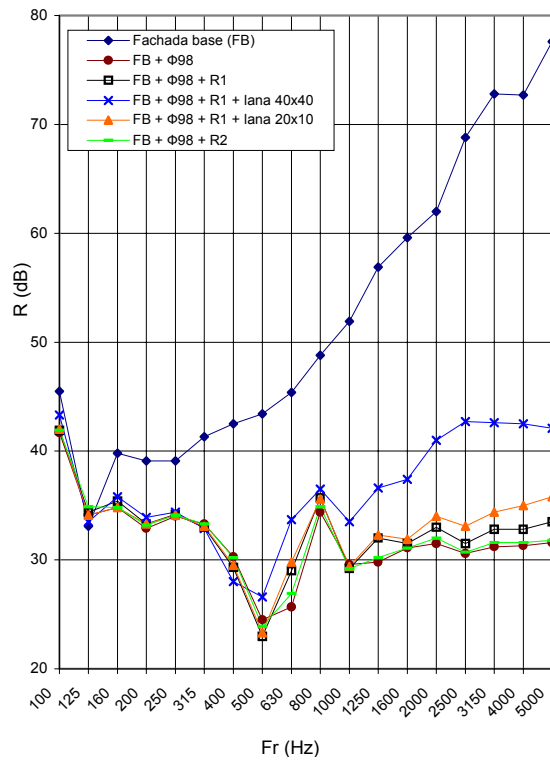


Gráfico 3: Aislamiento de fachada con misma abertura y diferentes combinaciones

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta primera fase de estudio del comportamiento acústico de las aberturas de ventilación, se puede concluir que:

- Las rejillas utilizadas para cubrir las aberturas de ventilación aportan como máximo 1 dB de mejora en el aislamiento acústico  $R_w$ . De la misma forma, la introducción de elementos absorbentes en el interior de la cavidad de ventilación favorece el aislamiento, hecho que era ya conocido y ha sido ratificado, pudiendo servir de referencia para mejorar el diseño de los sistemas de ventilación.
- Para una misma superficie de abertura de ventilación, la sección rectangular es acústicamente favorable frente a la utilización de un tubo de sección circular.
- El índice global de aislamiento de la fachada con los cinco sistemas de ventilación analizados está comprendido entre 27 y 33 dB, partiendo de una fachada base de 49 dB de aislamiento. El Código Técnico de la Edificación va a exigir un aislamiento en fachada superior a 30 dBA, dependiendo del ruido exterior de la zona en la que se ubique el edificio, por lo que los casos caracterizados no son a priori óptimos, teniendo en cuenta además, que en esta primera fase de estudio la ventana no ha sido incluida dentro de la solución de fachada.
- En el aislamiento a ruido aéreo de la fachada uno de los elementos más crítico es la ventana junto con la caja de persiana, sin embargo la inclusión de sistemas de ventilación puede condicionar este hecho. Parece conveniente por tanto, determinar los diferentes sistemas de ventilación que se van a utilizar para el cumplimiento de las condiciones de salubridad del CTE, sin olvidar caracterizarlos acústicamente y diseñarlos adecuadamente para que el aislamiento de la fachada no se vea debilitado en exceso y se cumpla con los requisitos acústicos del CTE y lo que es más importante, que el usuario pueda disfrutar de un confort adecuado en su vivienda.

## AGRADECIMIENTOS

Es nuestro deseo agradecer a los compañeros del Área de acústica del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, Pablo Otero y Alfredo Gabana, por la dedicación aportada al desarrollo del proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Código Técnico de la Edificación.
- [2] *Documento Básico HS de Salubridad* del CTE.
- [3] UNE EN 20140-10:1994. "Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 10: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos de construcción pequeños".
- [4] UNE-EN ISO 717-1:1997: "Evaluación del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 1: Aislamiento a ruido aéreo".
- [5] UNE-EN ISO 140-3:1995. "Acústica. Medición del aislamiento acústico en los edificios y de los elementos de construcción. Parte 3: Medición en laboratorio del aislamiento al ruido aéreo de los elementos de construcción".