

AISLAMIENTO ACUSTICO EN FACHADAS. EXIGENCIAS ACUSTICAS EN ENTORNOS RUIDOSOS POR EL PASO DE TRAFICO FERROVIARIO

PACS:

Carpena Ruíz María José, Sanabre Serrano Belén, Aguilera de Maya Juan Luis.
Acusttel. Acústica y Telecomunicaciones S.L.
Cl. Transport Nº 12, Polígono Industrial Benieto
Gandía. España.
TLF: 962 866 279
mjcarpena@acusttel.com; bsanabre@acusttel.com; jlaquilera@acusttel.com.

Palabras Clave: aislamiento acústico a ruido aéreo, fachadas, tráfico ferroviario, ventanas, ruido ferroviario.

ABSTRACT.

In the acoustic study of a building project, one of the challenges that we have is the design of facade solutions. It is one of the solutions that require a more exhaustive study, for different elements are involved. When the building is in areas where there is a predominant noise level, of a railway type, the design of constructive solutions for the facades is complex. On the one hand, we have a level of air noise from road traffic, reflected in the noise maps and, on the other hand, the noise of the different steps of the different types of trains. We are going to expose the elements that are going to be evaluated, as well as the proposed solutions and the work methodology that we use in these situations.

RESUMEN.

En el estudio acústico de un proyecto de edificación, uno de los retos a los que nos enfrentamos es el diseño de las soluciones constructivas de fachadas. Es uno de los aspectos del proyecto, que requiere un estudio más exhaustivo, ya que intervienen diferentes elementos constructivos (carpintería, vidrio, parte ciega de la fachada, capialzados, etc.). Cuando el edificio se ubica en zonas donde existe un nivel de ruido predominante, de tipo ferroviario, el diseño de las soluciones constructivas para las fachadas es complejo. Por un lado, tenemos el nivel de ruido aéreo del tráfico rodado, reflejado en los mapas de ruido y, por otro lado, el ruido producido por los distintos pasos de los diferentes tipos de trenes. Se van a evaluar los problemas existentes en entornos de este tipo, así como las soluciones propuestas y la metodología de trabajo que utilizamos para determinar un índice de aislamiento acústico adecuado para este tipo de situaciones.

1. INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual existe una creciente demanda social por las prestaciones acústicas en los edificios de uso residencial y público. Los edificios deben ofrecer a los usuarios entornos confortables donde el nivel de ruido de fondo sea aceptable para desarrollar actividades, buen desarrollo del trabajo, descanso o tener un sueño de calidad. De esta forma, se mejora la calidad de vida de la ciudadanía y la prevención de enfermedades relacionadas con el ruido.

La normativa actual que determina las exigencias acústicas para los edificios es el **Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación [1].**

En el DB-HR, se establecen las exigencias acústicas para ruido aéreo y ruido de impactos de los distintos elementos de separación existentes en los edificios, cerramientos de separación de recintos protegidos entre distintos usuarios, cerramientos de separación entre recintos protegidos y zonas comunes, cerramientos de separación entre recintos protegidos y recintos de actividad o instalaciones y los cerramientos de fachada.

Los cerramientos de fachada constituyen uno de los elementos más complejos del edificio cuando se diseña el aislamiento acústico a ruido aéreo. En primer lugar, porque se trata de un cerramiento mixto, formado por varios elementos con distintos valores de aislamiento acústico a ruido aéreo, en segundo lugar, porque está compuesto por elementos, algunos de ellos con un valor de aislamiento acústico más reducido como puede ser el aireador, la carpintería y los vidrios y se desconoce el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo del conjunto en laboratorio.

Además, los cerramientos de fachada protegen al edificio y a los usuarios de los ruidos que se generan en el exterior, dependiendo de la zona en la que se ubique el edificio y del tipo de ruido que se genere en el exterior, ruido de tráfico, ferroviario, aeronaves, etc. El aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas depende de la ubicación del edificio y del tipo de ruido exterior. Es conveniente conocer los niveles sonoros exteriores para garantizar un buen diseño acústico de los elementos de fachada y garantizar unas prestaciones acústicas aceptables para garantizar la calidad de vida de los usuarios de los edificios.

2. EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACUSTICO A RUIDO AEREO EN FACHADAS.

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, entre un recinto protegido y el exterior están definidos en el documento básico de protección frente al ruido, DB-HR, del CTE [1]. El nivel de aislamiento acústico no será menor que los valores indicados en la tabla 1, en función del índice de ruido día, L_d , definido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre [3], de la zona donde se ubique el edificio. Para determinar el valor exacto de los niveles de aislamiento acústico en fachadas debemos utilizar los mapas estratégicos de ruido de las zonas donde este ubicado el edificio.

Tabla 1. Exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo según el DB-HR.

Índice ruido día L_d (dBA)	Aislamiento acústico a ruido aéreo exigido $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
$L_d \leq 60$	Dormitorios ≥ 30 dBA Estancias ≥ 30 dBA
$60 < L_d \leq 65$	Dormitorios ≥ 32 dBA Estancias ≥ 30 dBA
$65 < L_d \leq 70$	Dormitorios ≥ 37 dBA Estancias ≥ 32 dBA
$70 < L_d \leq 75$	Dormitorios ≥ 42 dBA Estancias ≥ 37 dBA
$L_d > 75$	

	Dormitorios $\geq 47\text{dBA}$ Estancias $\geq 42\text{dBA}$
--	------------------------------------------------------------------

Cuando no se disponga de datos oficiales del valor de índice de ruido día, L_d , se aplicará el valor de 60dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de uso residencial. Para el resto de aéreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica.

Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{2m,nT,Atr}$, obtenido en la tabla 1 se incrementará en 4dBA.

3. SITUACION ACUSTICA DE EDIFICIOS SITUADOS EN ENTORNOS AFECTADOS POR EL TRAFICO FERROVIARIO

En la actualidad, sobre todo en las ciudades, existen edificios en las proximidades de vías de tren, por lo tanto, sus usuarios están afectados por el ruido de paso de los trenes. Tal y como indica la normativa actual para establecer el nivel de aislamiento acústico a ruido aéreo en fachadas se debe recurrir a los mapas estratégicos de ruido existentes en dichas áreas para obtener los niveles de L_d , o en su defecto establecer un valor de L_d en función del uso del suelo. En el DB-HR, existe una excepción para los edificios de las zonas donde el ruido predominante sea de aeronaves, pero no existe esta excepción cuando el ruido es producido por el paso de trenes.

Nuestra reflexión ante estas situaciones es si no es necesaria también una excepción cuando el ruido dominante sea el producido por tráfico ferroviario, por las razones que se van a explicar a lo largo de este artículo.

3.1. Características del ruido ferroviario.

El ruido ferroviario se caracteriza por sucesos discretos, con diferencias, dependiendo del tipo de tren, que se suceden a lo largo del tiempo. A la hora de realizar un análisis global del ruido ferroviario, hay que tener en cuenta diferentes características, como el índice de frecuencia de las circulaciones, velocidad del tren, número de circulaciones en periodo nocturno y tipología de los trenes, cercanías, alta velocidad o mercancías.

La firma acústica de un tren es la gráfica representativa del paso de un tren: en el eje de abscisas se refleja el tiempo del suceso (paso del tren) y en el de ordenadas en nivel de presión sonora alcanzado en cada intervalo. La firma acústica se caracteriza por tres tramos diferentes: una primera rama ascendente, que representa la llegada del tren, la rama central o meseta, donde se concentran los niveles sonoros máximo del paso del tren y la rama descendente cuando el tren se aleja. A continuación, se muestran en la tabla 2 los niveles L_{Aeq} de diferentes tipologías de trenes, así como la duración del paso del tren, teniendo en cuenta la caída de 10dB desde el nivel máximo hacia atrás y hacia adelante. De esta forma se determina la duración del evento, o sea del paso del tren. Como se puede observar en la tabla 2 los niveles son elevados, estando por encima de los 70dBA en la mayoría de los casos. En la gráfica se puede observar los picos sonoros producidos por cada uno de los eventos de paso de tren y como su nivel es muy superior al ruido de fondo existente en la zona. Por lo tanto, los pasos de trenes serán perfectamente audibles y producirán molestias en el entorno donde se produzca el paso de estos trenes, el grado de molestia dependerá del tipo de zona y de las otras fuentes de ruido existentes.

Tabla 2 – Nivel L_{Aeq} de pasos de trenes

Tipo de tren	Duración	L_{Aeq}
Cercanías 1	0:00:08	76,2
Alvia 1	0:00:10	73,5
Cercanías 2	0:00:13	67,4
Alvia 2	0:00:11	72,7
Cercanías 3	0:00:07	75,8

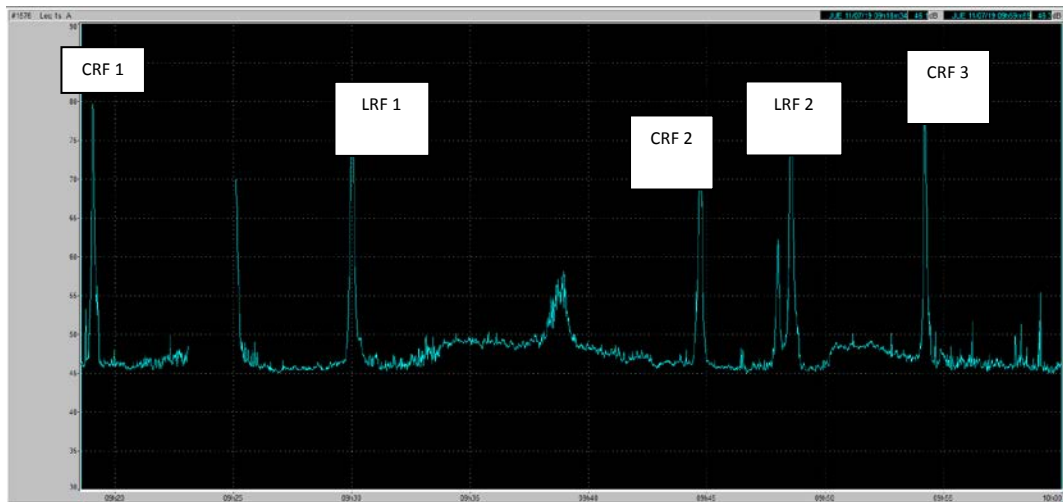


Figura 1 – Gráfica de niveles sonoros de distintos pasos de trenes.

3.1. Determinación de exigencias de aislamiento acústico en función de los niveles sonoros de los trenes.

Por lo tanto, como se puede ver en estas gráficas, el nivel sonoro máximo de paso de tren puede ser muy elevado en entornos donde las edificaciones están muy cercanas a las vías del tren, como es el caso de entornos urbanos. Para proporcionar un aislamiento acústico adecuado a las viviendas, por lo tanto, una protección real frente al ruido de los usuarios es necesario establecer las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo en función de los niveles sonoros máximos de los pasos de los trenes cuando en el mapa de ruido de la zona donde se sitúa el edificio se tengan niveles sonoros más bajos de los producidos por los pasos de trenes o en zonas donde no exista mapa estratégico de ruido y el nivel sonoro que se debe tomar según el, DB-HR, sea de $L_d=60\text{dBA}$.

4. CASO PRACTICO PARA LA DETERMINACION DE AISLAMIENTO ACUSTICO EN FACHADAS DE UN EDIFICIO AFETADO POR RUIDO FERROVIARIO.

En los estudios acústicos de los edificios donde se diseñan las soluciones constructivas para cumplir las exigencias especificadas en el DB-HR, uno de los elementos más complicados para determinar las exigencias de aislamiento acústico y para definir la solución constructiva a utilizar son los elementos de fachada. A continuación, se va a presentar un caso práctico de un edificio en el que hemos realizado un estudio exhaustivo para ajustar el valor de aislamiento acústico de fachadas al valor de nivel de ruido existente por paso de los trenes por una vía que estaba junto al edificio. Se debe comenzar analizando la ubicación del edificio, la tipología de los ruidos exteriores y la localización, si existe del mapa estratégico de ruido de la zona bajo análisis.

En la figura 2 se puede ver la ubicación de la parcela.



Figura 2 – Ubicación de parcela del edificio bajo estudio.

A continuación, se tipifican los tipos de focos sonoros exteriores, en este caso, tráfico rodado (autopistas y viales internos) y tráfico ferroviario, la vía de tren que está próxima a la parcela.



Figura 3 – Localización del foco de la vía del tren.

Y se realiza la búsqueda del mapa estratégico de ruido existente en la zona.

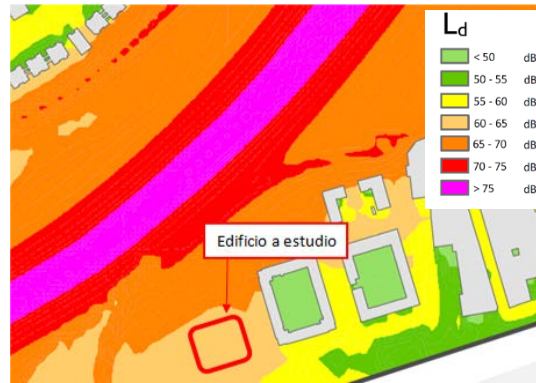


Figura 4 – Mapa estratégico de ruido de la zona, L_d .

En este caso, los datos se han obtenido del Mapa Estratégico de Ruido de Madrid del año 2016. Según este mapa, el nivel de ruido exterior es de $60 \leq L_d \leq 65$, por lo tanto, la exigencia de aislamiento acústico a ruido aéreo $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA) para las fachadas es de:

Tabla 3 – Exigencias de aislamiento acústico fachadas

Índice ruido día L_d (dBA)	Aislamiento acústico a ruido aéreo exigido $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
$60 \leq L_d \leq 65$	Dormitorios ≥ 32 dBA Estancias ≥ 30 dBA

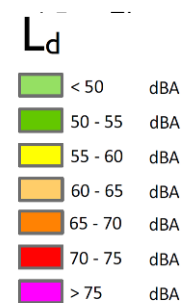
Para poder ajustar el nivel de aislamiento acústico de las fachadas al nivel de ruido exterior real de la zona debido al paso de los trenes, se realizó una campaña de medidas de niveles sonoros en la zona bajo estudio para evaluar los niveles sonoros reales existentes y poder definir la exigencia acústica de las fachadas.

Para ello se colocaron dos estaciones de medida continua de 24 horas en las que se pudieron tener datos de los niveles sonoros reales en diferentes franjas horarias. Además, se hicieron medidas puntuales a diferentes alturas, en la parcela donde se ubicará el edificio para evaluar los niveles reales que existen en la zona.

El primer punto de medida se realiza a una altura de planta 1º de aproximadamente y el segundo punto de medida se realiza a una altura de planta 3º-4º de aproximadamente.

Tabla 4 – Resultados campaña de medidas en la parcela bajo estudio.

TREN		Punto 1 $h=4.5m$
Medida Tren	Ruido de Fondo (dBA)	L_{Aeq} (dBA)
Medida 1	55,1	70,1
Medida 2	-	70,7



Medida 3	-	73,0
Medida 4	-	72,2
TREN		Punto 2 h=12m
Medida Tren	Ruido de Fondo (dBA)	LAeq(dBA)
Medida 1	56,7	74,8
Medida 2	-	72,3
Medida 3	-	74,5
Medida 4	-	74,1

En función de los resultados obtenidos, para mejorar la calidad acústica de las fachadas cercanas a las vías del tren, donde el nivel sonoro obtenido, como se puede observar en la tabla 4, oscila entre $70 \leq L_d \leq 75$ dBA, el nivel de aislamiento a ruido aéreo correspondiente para las fachadas sería de:

Tabla 5 – Exigencias para fachadas teniendo en cuenta niveles máximos de tren.

Índice ruido día L_d (dBA)	Aislamiento acústico a ruido aéreo exigido $D_{2m,nT,Atr}$ (dBA)
$70 < L_d \leq 75$	Dormitorios ≥ 42 dBA Estancias ≥ 37 dBA

Como se puede observar, el índice de aislamiento acústico a ruido aéreo es superior al obtenido teniendo en cuenta el mapa de ruido estratégico de la zona. Por lo tanto, si queremos proporcionar unas prestaciones acústicas más elevadas a las fachadas para poder proteger de los niveles sonoros producidos por los pasos de tren a los usuarios de las viviendas, será necesario aumentar el nivel de aislamiento acústico a ruido aéreo de las fachadas. Por lo tanto, también será necesario diseñar una solución constructiva para las fachadas con prestaciones acústicas superiores. La mejora en las prestaciones acústicas de las fachadas del edificio no es obligatoria por normativa, pero si es recomendable para garantizar un buen confort acústico en el interior de las viviendas y por lo tanto aportar una calidad de vida mejor a los usuarios de estas viviendas.

5. CONCLUSIONES

En este artículo se ha intentado evidenciar la problemática existente para determinar los niveles de aislamiento acústico en fachadas, sobre todo, cuando el edificio está en un entorno donde la fuente principal de ruido es el tráfico ferroviario.

Para garantizar un buen confort acústico en el interior de las viviendas y por lo tanto una buena calidad acústica para los usuarios, es necesario dotar de una buena capacidad de aislamiento acústico a las fachadas. En los entornos donde la fuente principal de ruido es el tráfico ferroviario, en los mapas de ruido no queda reflejado el nivel sonoro del paso del tren, ya que al ser un tipo de ruido que se caracteriza por sucesos discretos, ya que al realizar la integración

en el tiempo de los niveles sonoros para la obtención del L_d , los niveles sonoros globales quedan aminorados.

Por lo tanto, en estos casos, es interesante realizar un estudio complementario de los niveles producidos por el paso de los trenes, para analizar si existen diferencias importantes entre las exigencias de aislamiento acústico necesarias para cumplir las exigencias establecidas en el documento de protección frente al ruido, DB-HR, y las necesidades de aislamiento acústico a ruido aéreo para proteger a los usuarios de estas viviendas del ruido producido por el paso de los trenes.

REFERENCIAS

- [1] Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación.
- [2] Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- [3] Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- [4] Norma ISO 1996-2:2017. Descripción, medición y valoración del ruido ambiental. Determinación de los niveles de presión acústica.
- [5] UNE-EN ISO 3095. Aplicaciones ferroviarias. Acústica. Medición del ruido emitido por vehículos que circulan sobre carriles. (ISO 3095:2005).